MARINO PÉREZ ÁLVAREZ

El mito del cerebro creador

Cuerpo, conducta y cultura



Alianza Editorial

El mito del cerebro creador

Marino Pérez Álvarez

El mito del cerebro creador

CUERPO, CONDUCTA Y CULTURA

Alianza Editorial

Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15; 28027 Madrid; teléf. 91 393 88 88
www.alianzaeditorial.es
ISBN: 978-84-206-5266-5
Depósito legal: M. 19.985-2011
Composición: Grupo Anaya
Impresión: Efca, S. A.
Printed in Spain

«El cerebro del hombre es el más potente
entre las especies animales por su gran capacidad
para adquirir de la sociedad nuevas
organizaciones funcionales. Pero, por otra parte,
es el más impotente si carece de las influencias sociales.»

Luciano Mecacci
Radiografía del cerebro

A mi padre, *in memoriam*

ÍNDICE

PRÓLOGO

¿De qué trata este libro?

Trata de los usos del cerebro, por los que el cerebro ha llegado a ser una moda, un mito y una ideología. Obviamente, el libro no va contra el cerebro. ¿Quién podría ir contra el cerebro o siquiera tratar de rebajar su importancia? El libro tampoco va contra la neurociencia sino, acaso, contra la filosofía que implica o, al menos, cierto uso de ella consistente en un reduccionismo fisicalista según el cual todo sería reductible a procesos físicoquímicos. El libro va contra el cerebrocentrismo, esa tendencia a explicar las actividades humanas como si fueran cosa del cerebro. El caso es que esa tendencia cerebrocéntrica ha llevado a descuidar el papel que tienen la conducta y la cultura en la conformación del ser humano, incluyendo la configuración del propio cerebro.

¿Qué pretende y qué cabe esperar?

Pretende esclarecer la tendencia cerebrocéntrica que domina no ya la neurociencia sino las ciencias sociales, las humanidades, la filosofía y

la cultura mundana. Se empieza por desenmascarar las seducciones neurocientíficas, debidas a sus métodos y hallazgos (en particular, neuroimágenes), que parecen deslumbrar, más que iluminar, los saberes académicos y el sentido común. Asimismo, se identifican los problemas de fondo, que tienen que ver con cuestiones filosóficas relativas al intento (erróneo) de superar el dualismo con el monismo. Sobre lo anterior, cabe esperar un replanteamiento de los problemas en juego, que permita ver las cuestiones de otra manera. Este replanteamiento sigue siendo materialista, pero filosóficamente más elaborado que el materialismo fisicalista profesado por la neurociencia actual. En esta perspectiva, son otras las preguntas que cabe hacer, tales como ¿qué pasa en el cerebro cuando se está teniendo tal experiencia o realizando tal actividad?, en vez de las preguntas usuales, embarazadas de presupuestos infundados, sean, por ejemplo, ¿cómo el cerebro construye el mundo o produce la conciencia?

El argumento está sacado del propio campo de la neurociencia, en particular, del funcionamiento integrado cerebro-conducta-cultura y del fenómeno candente de la plasticidad cerebral. En este sentido, no se podría reprochar que la crítica de los usos del cerebro sea externa, desde fuera de la neurociencia, desde otra dimensión. Así, por ejemplo, no se critica el materialismo de la neurociencia sino que se refunda filosóficamente su materialismo, de otra manera insostenible. Lo cierto es también que de acuerdo con el materialismo filosófico las cuentas salen de otra manera. Así, el cerebro no es visto sólo como causa sino, y tanto o más, como efecto de las conductas y de los sistemas culturales. Tan real y material como el cerebro es la conducta y la cultura, irreductibles entre sí. Una consecuencia de este replanteamiento es la reivindicación y recuperación de la persona como protagonista de los asuntos humanos. Otra consecuencia es la recuperación, también, de las humanidades y de las ciencias sociales a la par de la neurociencia, sin los «complejos» que aquéllas parecen tener.

¿A quién va dirigido?

Va dirigido a todo aquel que esté interesado en el *interface* de la neurociencia y las ciencias sociales, las humanidades y la filosofía, así como

en el impacto que el conocimiento del cerebro tiene en la vida de la gente. Comoquiera que el conocimiento del cerebro se ha incorporado a la cultura popular, a menudo de una forma acrítica, un planteamiento crítico y reconstructivo como el seguido en este libro puede interesar a cualquiera que tenga una mínima curiosidad acerca de lo que le dicen de *su* cerebro, como si ahora de pronto todo estuviera en el cerebro y dependiera de él. Este libro puede concernir también a quien esté interesado o atascado en el problema mente-cerebro. Más en particular, puede interesar a los propios neurocientíficos por lo que respecta a los problemas conceptuales y filosóficos planteados por su disciplina, entre ellos la relación de la neurociencia con la conducta y la cultura. Por su parte, psiquiatras y psicólogos encontrarán problemas planteados en sus campos, replanteados de otra manera distinta a la usual, lo que acaso permita nuevas ideas y proporcione otras miras psicoterapéuticas. Así, por ejemplo, si como parece la reorganización del cerebro depende de la conducta y de la cultura (y para el caso de la psicoterapia), puede que sea más relevante como objetivo y procedimiento cambiar las formas de vida de la gente de manera sostenible que los circuitos neuronales de sus cerebros, como si éstos fueran subsistentes por sí mismos, al margen de hábitos y costumbres. El cerebro, por así decir, no se sostiene al margen de formas y sistemas de vida. Después de todo, siguen en pie preguntas tales como si el objetivo de la psicoterapia es cambiar el cerebro o la persona o si hay que escuchar el efecto del psicofármaco o lo que tienen que decir las personas acerca de lo que les pasa.

¿Cómo surge?

Surge en el contexto de una problemática que atraviesa el entendimiento y el estatus de los trastornos psicológicos (psiquiátricos o mentales), como es el impacto de la neurociencia, con su tendencia cerebrocéntrica. Si, por un lado, cada vez es más claro que los trastornos psicológicos tienen que ver con las condiciones de vida de la sociedad actual, por otro lado, no cesa de darse esa tendencia a verlos como cosa del cerebro. Algo tiene que estar aquí equivocado o cuando menos ser equívoco. Al fin y al cabo, el mayor conocimiento del cerebro que sin

duda se ha producido en las últimas décadas no se corresponde con un mayor y mejor conocimiento de los trastornos psicológicos ni, en general, de cualquier actividad humana. Y, sin embargo, el discurso cerebrocentrista se ha establecido como algo natural.

Siendo así, se hace necesario situarse frente al cerebrocentrismo, no vaya a ser más una tendencia cultural que una concepción debida a hallazgos científicos que nos obligarán a pensar de otra manera. No se trata de negar el papel del cerebro ni la importancia de la neurociencia, sino de situar las cosas en su sitio que, por lo que aquí respecta, supone la perspectiva de una integración cerebro-conducta-cultura, entendida de forma recíproca.

Esta problemática como tema y *materia* de estudio sistemático empezó a tomar *forma* con ocasión del título «Cerebro, Conciencia y Sociedad» propuesto por el profesor de la Universidad Central de Barcelona José Gutiérrez Maldonado para una conferencia dentro del marco de un curso de verano de la UCB, que ha tenido lugar en julio de 2008. El título propuesto estaba concebido a medida de la consabida problemática. En todo caso, se agradece al profesor Gutiérrez Maldonado la ocasión brindada. El texto aquí presentado ha mejorado respecto de su versión inicial gracias a Cristina Soto Balbuena y José Manuel García Montes.

El argumento capítulo a capítulo

El argumento del libro se desarrolla en seis capítulos, empezando por una Introducción que plantea de forma polémica la tendencia cerebrocéntrica, consistente en explicar las actividades humanas como cosa del cerebro. Esta tendencia cerebrocéntrica, en adelante denominada «cerebrocentrismo», se muestra que es, más que nada, una moda, un mito y una ideología. El capítulo 1, titulado «Seducciones neurocientíficas: ventanas y engaños», presenta los métodos para estudiar el funcionamiento cerebral, así como algunos fenómenos llamativos que dan pie a hablar de engaños, como si el cerebro nos engañara creando la ilusión del mundo, del yo y cosas por el estilo. Aunque en este capítulo ya se ofrece una explicación alternativa a la del cerebro creador, el argumento continúa y así plantea la cuestión de fondo. El capítulo 2,

titulado «Filosofía del cerebro: ni dualismo ni monismo, materialismo filosófico», plantea la cuestión filosófica de fondo que está en la base del cerebrocentrismo. Se trata de un materialismo mal entendido, según el cual la única materia sería la fisicalista, a la que se reducirían todas las actividades humanas. Es ésta la doctrina del monismo, abrazada por la neurociencia en su huida del dualismo. Sin embargo, el monismo no es la solución al dualismo. Como alternativa, se ofrece el materialismo filosófico, que tanto se opone al dualismo como al monismo. El materialismo filosófico distingue tres géneros de materialidad: realidades físicas, realidades psicológicas y realidades objetivas abstractas y culturales. En esta línea, el cerebro, la conducta y la cultura resultan tres realidades irreductibles entre sí y a la vez mutuamente integradas. El capítulo 3, titulado «Poniendo al cerebro en su sitio: en el cuerpo y en la cultura», desarrolla el punto de vista coevolutivo cuerpo-conducta-cultura. El cerebro se pone en su sitio, no en un pedestal, sobre los hombros, sino incorporado en el cuerpo y andamiado en la cultura. Como se dirá, sin andamios no hay cerebro que valga. En esta perspectiva, el cerebro dejará de verse como agente creador, según lo ha personificado la neurociencia. Por el contrario, el cerebro se revelará dependiente de hábitos y experiencias y de instituciones sociales y culturales. Siendo así, se echa de menos una biología funcional de cuerpo entero, lo que lleva a una neurobiología aristotélica.

El capítulo 4, titulado «Neurobiología aristotélica: de la *poiesis* del alma a la plasticidad cerebral», presenta la alternativa de una biología funcional de cuerpo entero, orgánica, no mecánica, cuyo prototipo es el alma de Aristóteles. El alma aristotélica, como escultora de sí misma a través de hábitos y costumbres, abre el camino a la plasticidad cerebral. El alma de Aristóteles no es una mariposa que se encuentre en el vergel de las neuronas, sino la actividad de una persona por la que uno puede ser, diría Cajal, escultor de su propio cerebro. El capítulo 5, titulado «La plasticidad cerebral: como la conducta y la cultura modulan el cerebro», expone los principales aspectos de la plasticidad: su origen, concepto y tipos. Aunque la plasticidad cerebral está en este ensayo al servicio del argumento contra el cerebrocentrismo, este aspecto no se hace valer hasta el próximo capítulo. El capítulo 6, titulado «La plasticidad cerebral y el alma de Aristóteles: la hipótesis revolucionaria», presenta nuevos ejemplos de plasticidad cerebral. Aquí la plas-

ticidad se hace valer como argumento contra el cerebrocentrismo, puesto que el cerebro se muestra más maleable que creador. El genio del cerebro está en mediar y habilitar, que no en causar ni crear, lo que tienen y tengan que hacer las personas para vivir. Al final resulta que, lejos de estar el alma o la mente dentro del cerebro como supone el dualismo o reducida a él como supone el monismo, es el cerebro el que estaría dentro del alma, entendida en términos de Aristóteles, como forma de vida. Así, la «hipótesis revolucionaria», si se permite el atrevimiento, no sería hoy tanto reducir el alma espiritual o mental al cerebro, como en situar al cerebro en el contexto del «alma de la ciudad», por decir las formas de vida culturalmente organizadas.

Una recapitulación final resume los puntos de cada capítulo, extrae las conclusiones generales del libro y saca algunas implicaciones, sin menoscabo de otras que saque quien siga el argumento. Es posible que también sea apreciable la bibliografía comentada, como remate final del libro.

INTRODUCCIÓN

EL CEREBROCENTRISMO: MODA, MITO E IDEOLOGÍA DEL CEREBRO

El cerebrocentrismo se refiere aquí a la tendencia de explicar las actividades humanas en términos cerebrales. Es una tendencia que se encuentra tanto en contextos académicos como mundanos. En el contexto científico-académico, la neurociencia se ha erigido en lo que parece la madre de todas las ciencias y hasta en toda una filosofía desde la que refundar el conocimiento y concebir el ser humano. Las ciencias sociales, las humanidades y la filosofía parecen estar *deslumbradas* por la neurociencia, a juzgar al menos por el prefijo *neuro-* con que se aprestan a rebautizar sus disciplinas y a empaquetar sus cursos y cursillos.

En el contexto de la cultura mundana, el cerebro resulta familiar, como si se tuviera trato directo con él, aun cuando es un órgano del que no se tiene experiencia directa, ni siquiera duele (lo que duele es la cabeza, no las neuronas). Las revistas de variedades tipo *magazine* hablan del cerebro como de un personaje más, relacionado, valga por caso, con la elección de pareja, la atracción sexual, las manías personales, los trastornos, las adicciones, las actitudes racistas, la tendencia

a ir de compras, la solidaridad, la insolidaridad, la amistad, la autoestima, la felicidad, los efectos de la meditación, etc., etc. De alguna manera, el cerebro tiene que ver con todo eso mientras estamos vivos.

Los neurocientíficos, en sus libros de divulgación, utilizan a menudo un discurso pseudocientífico, plagado de personificaciones atribuidas al cerebro, como si el cerebro contuviera hombrecillos (homúnculos) dentro haciendo lo que de hecho hacen las personas. Así, dicen cosas de la siguiente guisa, extraídas de tres libros distintos. Dice uno: «el cerebro descubre lo que hay en el mundo exterior construyendo modelos y haciendo predicciones»; dice otro: «tu cerebro miente», «no tiene la intención de mentirte», «pero es así»; en fin, dice otro: «la personalidad de mi hemisferio izquierdo se enorgullece de su habilidad para clarificar, organizar, describir y juzgar todo, absolutamente todo». El hemisferio izquierdo analiza de forma crítica todo, asegura nuestro autor o autora, a excepción del propio discurso homunculista, pseudocientífico.

Más específicamente, el cerebrocentrismo se va a caracterizar aquí con arreglo a tres aspectos: moda, mito e ideología que envuelven el papel del cerebro.

El cerebro está de moda

No se refiere aquí la moda al cerebro como tema de investigación de la neurociencia. El enorme desarrollo de la neurociencia en la segunda mitad del siglo XX (biología molecular, electrofisiología, neurociencia computacional, etc.) ha hecho posible entender cada vez mejor los complejos procesos que ocurren tanto dentro de la neurona como en las redes de neuronas que constituyen la estructura y funciones del cerebro. No se refiere la moda tampoco al enorme impacto de las enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer, Parkinson) y de los accidentes cerebrovasculares (isquemias, hemorragias).

La moda se refiere más que nada a la aplicación del prefijo *neuro-* a casi todos los ámbitos de las humanidades, aprovechando seguramente el prestigio de la neurociencia. Así, se habla de neurocultura, neuroeconomía, neuroeducación, neuroética, neurofilosofía, neurojusticia, neu-

ropolítica, neuroteología, neuroestética, neurociencia del amor, etc., etc. La cuestión es que los conocimientos neurocientíficos del cerebro no se traducen en un mayor y mejor conocimiento de las disciplinas, saberes y temas por llevar el prefijo neuro. Los hallazgos neurocientíficos de semejantes neuroaplicaciones (no) consisten por lo común (más que) en neuroimágenes que se supone indicativas de actividad neuronal asociada con las correspondientes actividades en estudio. Un estudio típico consiste en meter en una máquina de neuroimagen a una persona definida por alguna característica como, por ejemplo, estar enamorado, tener creencias religiosas o sustentar actitudes políticas, presentarle imágenes, frases o tareas relacionadas con su tema y registrar la correspondiente actividad neuronal. Como no podría ser de otra manera (a menos que uno estuviera durmiendo, en coma o muerto), algún área cerebral o varias aparecen activadas de forma concomitante a la actividad conductual realizada.

Aunque no se trata sino de correlatos neuronales, que sin duda es mejor conocer que ignorar, el caso es que sirven para hacer relatos neurocientíficos acerca de la neurociencia del amor, del cerebro ético, del cerebro estético, de la conexión divina, etc. Lo cierto es también que tales hallazgos, fuera de saber ahora en qué áreas están localizados los correlatos, no añaden nada significativo que no se supiera del amor, la ética, la estética o la experiencia religiosa. De hecho, nunca contradicen sino que confirman (como si fuera necesario) lo que ya se sabía sobre el tema. Sin embargo, ahí tienes neurociencias de todo. Da la impresión de que el prestigio de la neurociencia funciona aquí como *prestigio* en el sentido de palabra mágica que infundiera más cientificidad, como si con el prefijo *neuro-* una ciencia o un saber fueran más científicos.

La moda del cerebro se aprecia también en su presencia en *magazines* y en la prensa diaria y acaso esta presencia le dé al cerebro todavía más cartel de moda. Los *magazines* hablan de continuo de cómo la felicidad, la autoestima, el amor, la empatía, la meditación, la solidaridad, la elección de pareja, etc., etc., son cosa del cerebro. En particular, el descubrimiento de las neuronas espejo, una especie de neuronas que se activan al ver a otros haciendo algo, ha sido una bendición para la cultura de *magazine*. Así, la imitación, la empatía, la solidaridad, etc., serían gracias a las neuronas espejo, neuronas de la empatía o neuronas

Dalai Lama como también son conocidas. Hay un Dalai Lama en tu cerebro. Las neuronas espejo serán todavía traídas a colación a continuación, a propósito de su divulgación por los propios neurocientíficos.

La prensa diaria, incluyendo telediarios, se hacen eco a menudo de nuevos hallazgos en el cerebro, del tipo de que en tal área cerebral está la sede de nuestras emociones, creencias religiosas, actitudes políticas, tendencias racistas, orientaciones sexuales, trastornos mentales, etc. En relación con el supuesto descubrimiento de bases cerebrales de trastornos mentales, no sería la primera vez que fueran «filtraciones» de *marketing* farmacéutico disfrazadas de noticia. Así, puede que se muestren sobre un cerebro puntos coloreados (por lo general en rojo) indicativos, se dice, del trastorno activo y se muestre después del «tratamiento adecuado» la disminución o ausencia de tal coloración, dando a entender con vistosas neuroimágenes más de lo que se sabe en realidad sobre las presuntas bases neuronales de los trastornos psicológicos. Véase a este respecto el libro *La invención de los trastornos mentales. ¿Escuchando al fármaco o al paciente?*, de Héctor González Pardo y Marino Pérez Álvarez, 2007 (capítulo 2: «*Marketing* de medicamentos y trastornos», y capítulo 8: «¿Qué muestra en realidad la neuroimagen?»).

Los propios neurocientíficos no dejan de contribuir a la moda del cerebro con divulgaciones científicas, a veces, más dadas a la vulgarización y seducción del público que asentadas en el conocimiento de causa que se les supone viniendo de donde vienen. El afán de mostrar las implicaciones sociales de la neurociencia les lleva fácilmente a extrapolaciones y especulaciones que exceden los conocimientos establecidos, prometiendo más de lo que hay. Así, la prestigiosa revista de divulgación científica *Scientific American (Investigación y Ciencia)* en un monográfico de 2003 titulado «Mejores cerebros. Cómo la neurociencia te mejorará», promete poco menos que un mundo feliz, a juzgar por los artículos que contiene: «La mejora personal definitiva», «Nuevas esperanzas para regenerar el cerebro», «Máquinas para leer la mente», «La búsqueda de la píldora inteligente», «Estimulaciones cerebrales», «Los genes de la psique», «El control del estrés» y, para terminar, «Neuroética».

De nuevo, las neuronas espejo, uno de los hallazgos neurocientíficos más populares de los últimos tiempos (descubiertas a mediados de

la década de 1990 por los neurocientíficos italianos Giacomo Rizzolatti y colaboradores), se ofrecen como un nuevo comienzo en el entendimiento de la imitación, la empatía, la intersubjetividad, la publicidad, el libre albedrío, al autismo, la drogadición, la política, la ética.

> Los temas planteados por el descubrimiento de las neuronas espejo nos obligan a repensar, o, al menos, a considerar bajo una nueva perspectiva, algunos de nuestros supuestos fundamentales. De hecho, toda una nueva disciplina está en ciernes, denominada neuroética,

dice el neurocientífico italoestadounidense Marco Iacoboni (*Las neuronas espejo. Empatía, neuropolítica, autismo, imitación o de cómo entendemos a los otros*, 2009, p. 207).

Las neuronas espejo son, como se decía, un tipo particular de neuronas visomotoras, originalmente descubiertas en un área del córtex premotor de los monos pero existentes también en los humanos, que se dispara cuando los monos y los humanos realizan una acción particular o la observan en otros, por lo que han merecido la metáfora del espejo. Las neuronas espejo también se conocen como neuronas de la empatía y neuronas Dalai Lama según nombres propuestos por el neurocientífico indoestadounidense Vilayanur S. Ramachandran. Así pues, los neurocientíficos no se quedan cortos a la hora de especular acerca del cerebro. De todos modos, hay una notable diferencia cuando los neurocientíficos escriben para el público, como el libro citado de Marco Iacoboni, o escriben para una revista científica, por ejemplo, una revisión de Giacomo Rizzolatti y Laila Craighero de 2004 para *Annual Review of Neurscience*, en este caso sin exuberancias especulativas (especulaciones las justas).

La moda del cerebro también ha llegado a la ciencia psicológica. El cerebro no es ajeno a la psicología, pero se refiere aquí a lo que parece ya la *tendencia* de pasar los temas psicológicos por la máquina de neuroimagen. Así, por ejemplo, un monográfico de 2008 de la revista *Current Directions in Psychological Science* muestra cómo casi todos los temas tradicionales de la psicología (atención selectiva, memoria a corto y largo plazo, memoria declarativa, memoria no declarativa, reconocimiento de objetos, sistema conceptual, sistema visual, etc.) son reelaborados en términos neurocientíficos, quizá perdiendo de vista que a la psicología le

compete entender el funcionamiento psicológico no lo que ocurre *en* el cerebro. El caso es que después de 15 años de gran inversión de tiempo y gasto de dinero, esto que ahora está de moda, no ha resultado, dice el psicólogo británico Mike P. A. Page, en el correspondiente avance en la teoría psicológica cognitiva (Page, 2006).

El mito del cerebro creador

Hoy se dice con toda naturalidad que el cerebro piensa, razona, decide, construye hipótesis, hace cálculos, reúne información, imita las acciones de los otros, etc. Es más, se da por hecho de que el cerebro (es el que) construye el mundo como lo vemos. El mundo como lo vemos, coloreado, al derecho, tridimensional, estable sería, en realidad, una gran ilusión creada por el cerebro a partir de datos sensoriales descoloridos, invertidos, bidimensionales, inestables, según se dan en la retina. El cerebro hace el milagro de la visión.

El mundo que vemos ¿existe realmente fuera del cerebro?, se pregunta el neurocientífico español Francisco Mora *(Cómo funciona el cerebro*, 2009), para responder que no, de acuerdo con la opinión común de la neurociencia.

> Las neurociencias actuales ya nos indican que el cerebro (nosotros mismos) no tiene acceso directo a cuanto acontece en el mundo externo a menos que esos eventos del mundo sean traducidos por los órganos de los sentidos. Nuestros órganos de los sentidos [...] son sensores que traducen los sucesos que ocurren «ahí fuera» en procesos que ocurren «dentro», en el cerebro. Es decir, diferentes tipos de energías del medio ambiente [...] revelan «cosas del mundo». Esas «cosas» convenientemente traducidas por los receptores sensoriales a un lenguaje simbólico, que sólo entiende el cerebro, permite que éste elabore y construya en un proceso, tan maravilloso como todavía enigmático, «ese mundo» cotidiano que nosotros creemos y aceptamos como real.
>
> *Cómo funciona el cerebro*, p. 107

Siendo así, el cerebro es un genio y, por más señas, un genio maligno, encarnación del *genio maligno* de Descartes. Como se recordará, Des-

cartes (1596-1650) en sus *Meditaciones metafísicas*, de 1641, imaginó un Dios que nos hubiera creado de tal manera que todo lo que damos por cierto fuera en realidad un engaño. Descartes se imaginó este Dios, que llamó «genio maligno», como hipótesis metódica que le sirviera para llegar a un conocimiento firme del que no se pudiera dudar (que él hallaría en el «pienso, luego existo»). Pues bien, el cerebro parece encarnar hoy el *genio maligno* cartesiano que con tanta sutileza nos engaña pero, en este caso, para bien, generándonos generosas ilusiones. El cerebro sería un *genio maligno* benigno, creador de la ilusión del mundo, del sentido del yo y de la sensación de libertad. La sombra de Descartes se prolonga en la neurociencia, como se verá.

Esta tendencia a adscribir atributos psicológicos al cerebro, por más que practicada por eminentes neurocientíficos y filósofos del ramo, no deja de incurrir en la así llamada «falacia mereológica» (del griego *meros*, «parte»), consistente en atribuir a las partes de un organismo los atributos aplicables a un todo. En realidad, quien piensa, razona, decide, etc., es el ser humano, la persona, no *su* cerebro. Cuando los neurocientíficos hablan del pensamiento y del razonamiento del cerebro, de que uno de sus hemisferios sabe algo de lo que no informa al otro, de que el cerebro toma decisiones, etc., están cultivando una neuromitología deplorable, de acuerdo con el neurocientífico australiano Maxwell Bennett y el filósofo inglés Peter Hacker (*La naturaleza de la conciencia. Cerebro, mente y lenguaje*, 2003, p. 68). La verdad es que, como dicen Bennett y Hacker, la

> [...] atribución de atributos psicológicos al cerebro no está avalada por ningún descubrimiento neurocientífico que demuestre que, contrariamente, a nuestras anteriores convicciones, los cerebros realmente piensan y razonan, tal como nosotros mismos lo hacemos. Los neurocientíficos, psicólogos y científicos cognitivos que adoptan estas formas de adscripción no lo hacen como resultado de unas *observaciones* que demuestran que el cerebro piensa y razona.
>
> *La naturaleza de la conciencia*, p. 35

La falacia mereológica o falacia del homúnculo, una especie de hombrecito interior al que se atribuyen las actividades que propiamente realiza la persona en el mundo, es una versión del célebre «dogma del

fantasma en la máquina», según el filósofo británico Gilbert Ryle (1900-1976) caracterizara el dualismo cartesiano, en su obra *El concepto de lo mental* (1949). Aun cuando los neurocientíficos actuales reniegan del dualismo y juran superarlo, no dejan de recaer en él. El dualismo cartesiano de la neurociencia, más que una representación mental del mundo, de la que por cierto las neuronas espejo serían un ejemplo declarado, se trataría de una representación teatral: el teatro cartesiano, según la ya también célebre expresión, en este caso, del filósofo estadounidense Daniel Dennett *(La conciencia explicada,* 1991).

En efecto, muchos neurocientíficos conciben los sistemas perceptivos como proveedores de datos de «entrada» para un lugar interior donde serían recibidos, analizados, procesados, construidos, sacados a escena y finalmente puestos en movimiento por el cuerpo. Se entiende que este «teatro cartesiano» debe mucho también al material almacenado en diversos subsistemas de memoria. El caso es que, dice Dennett,

> [...] esta atención exclusiva a subsistemas específicos de la mente/cerebro a menudo causa una especie de miopía teórica que impide a los investigadores ver que sus modelos aún presuponen que, en algún lugar, oculto en el oscuro «centro» de la mente/cerebro, hay un teatro cartesiano, un lugar al que «todo va a parar» y donde se produce la conciencia. Puede que ésta sea una buena idea, una idea inevitable, y hasta que veamos con detalle, por qué no lo es, el teatro cartesiano seguirá atrayendo la atención de un sinnúmero de teóricos deslumbrados por una ilusión.
>
> *La conciencia explicada*, p. 51

Por lo que aquí respecta, dejando de lado a Dennett, se puede adelantar que el teatro cartesiano es una mala idea porque supone al cerebro como si estuviera en un tarro (cráneo) sobre un pedestal (cuerpo), donde los ojos y los oídos fueran ventanas al mundo y las manos y los pies meros ejecutores del procesamiento de la información. Algo tan obvio como el cerebro formando parte *de* un cuerpo y el cuerpo *en* el mundo, no se puede obviar. Como se verá, las cuentas son otras cuando se pone el cerebro en su sitio: en el cuerpo y en la cultura (capítulo 3). Se podrá decir que el cerebro crea la cultura y que el cuerpo está representado en él: señal entonces de que hay que discutir sobre el asunto.

Ideología del cerebro

La neurociencia como ciencia del cerebro es la «hipótesis revolucionaria», en expresión del premio Nobel Francis Crick (1916-2004), que habría de dar cuenta de la conciencia, de la identidad personal, de la libre voluntad y del alma, en su obra *La búsqueda científica del alma. Una revolucionaria hipótesis para el siglo XXI* (1994).

> La hipótesis revolucionaria es que Usted, sus alegrías y sus penas, sus recuerdos y sus ambiciones, su propio sentido de la identidad personal y su libre albedrío, no son más que el comportamiento de un vasto conjunto de células nerviosas y de moléculas asociadas. Tal como lo habría dicho la Alicia de Lewis Carrol: «No eres más que un montón de neuronas». Esta hipótesis resulta tan ajena a las ideas de la mayoría de la gente actual que bien puede calificarse de revolucionaria.
>
> *La búsqueda científica del alma*, p. 3

Se entiende que esta hipótesis ha de dejar fuera la ideología, por decir, las creencias de la gente, las doctrinas filosóficas y las teorías antropológicas acerca de la idea de identidad personal y de alma. «La creencia científica —dice Crick— es que nuestras mentes (el comportamiento de nuestros cerebros) pueden resultar explicadas por la interacción de células nerviosas (y de otras células) y de sus moléculas asociadas» *(La búsqueda científica del alma*, p. 8). Así, por ejemplo, quien acabara de leer el libro *Historia natural del alma* (2003) de la neuróloga italiana Laura Bossi, mejor lo olvida, ya que todas esas ideas históricamente dadas vendrían a ser efluvios del cerebro, poco más que los silbidos de la locomotora respecto del motor de vapor —la mente es al cerebro lo que el silbido es al tren de vapor, decía Thomas Huxley (1825-1895), en el siglo XIX. Por lo que respecta a Francis Crick, se puede ser uno de los mayores científicos de nuestro tiempo (como descubridor junto con James Watson de la estructura del ADN) y a la vez sostener doctrinas filosóficas *decimonónicas*.

Sin embargo, en muchos aspectos, como los que se vienen señalando aquí, la neurociencia supone probablemente más el triunfo de la ideología de la ciencia que el de la ciencia sobre la ideología. La propia «creencia científica» en la neurociencia no es, hasta donde se sabe, un

hallazgo neurocientífico que se encontrara en el estudio de neuronas y células asociadas. La ciencia puede ser ella misma una ideología y no sólo en el sentido de conjunto de ideas y teorías de una disciplina sino como representación y superestructura que no reconoce las propias condiciones que la determinan, erigiéndose a sí misma en criterio absoluto de saber y de verdad autolegitimada. En este sentido, nada quita que la neurociencia responda a intereses no declarados, no tanto por oscuros como por no aclarados o acríticos, tal es el poder de las creencias incluyendo las científicas. La propia postura monista materialista profesada por la neurociencia es ella misma una postura filosófica, no científica. Como dijo el filósofo y psiquiatra alemán Karl Jaspers (1883-1969):

> No hay escape de la filosofía, la cuestión es solamente si es buena o mala, confusa o clara. Quien rechaza la filosofía está él mismo inconscientemente practicando filosofía.
>
> *Way to wisdom*, 1954, p. 12

Más allá de las filosofías declaradas, de las filosofías más o menos claras, espontáneas o implícitas de los neurocientíficos, cabría decir que el auge de la neurociencia responde en alguna medida tanto o más a *intereses* que a *hallazgos*. Entre los intereses, que no necesariamente son designios preconcebidos sino acaso formas inerciales de funcionamiento, podrían reconocerse como cuestión de hecho el martilleo tecnológico, la citada proliferación de neurociencias sociales y la dimisión de la responsabilidad de personas e instituciones a cuenta del cerebro.

El martilleo tecnológico se refiere a la tendencia, casi manía, de aplicar la tecnología de neuroimagen a todo lo que se quiere estudiar en la perspectiva del cerebro. O quizá sea más bien al revés: que todo se quiere estudiar en la perspectiva del cerebro porque se dispone precisamente de la tecnología de neuroimagen. Desde luego, esta tecnología es infalible, porque siempre se podrán obtener neuroimágenes de lo que sea, desde masticar chicle a rumiar pensamientos obsesivos. Viene aquí al caso el «martillo de Maslow». Como al parecer dijera el psicólogo estadounidense Abraham Maslow (1908-1970): «Cuando la úni-

la herramienta de que se dispone es un martillo, una infinidad de objetos cobran aspecto de clavo».

Lo cierto es que la tecnología fascina tanto a neurocientíficos como a participantes que pasan por la máquina y al público que contempla las neuroimágenes. No falta quien ve en esta fascinación de los neurocientíficos por la neuroimagen una cierta semejanza con la fascinación de los adolescentes por la tecnología que éstos ahora encuentran en sus manos como lo más natural. Así, el filósofo y psicólogo estadounidense Alva Noë dice:

> Como los quinceañeros, la neurociencia está en las garras de la tecnología; tiene un sentido grandioso de su propia habilidad y carece completamente de un sentido de historia de lo que, para ella, parece tan nuevo y excitante.
>
> *Out of our heads. Why you are not your brain, and other lessons from the biology of consciousness*, 2009, p. 7

Por su lado, la proliferación de neurociencias sociales supone todo un proceso de reconversión poco menos que industrial de las ciencias sociales y de las humanidades a la neurociencia correspondiente (neuroeducación, neuroeconomía, neurocultura, neuroética, neuroestética, etc.) que, sin duda, dará tajo y trabajo a cantidad de profesores, investigadores, escritores, organizadores de cursos, cursillistas, etc. Se ha de reconocer que todo lo que lleva *neuro + algo*, vende y, así, todo lo que se sabía hay que revenderlo neuroempaquetado.

En cuanto a la dimisión de la responsabilidad de personas e instituciones a cuenta del cerebro, se refiere al papel neutral que puede jugar el cerebro en la explicación y justificación de problemas personales y sociales. Esto es así en relación con la medicalización y medicamentación de numerosos problemas de la vida convertidos en supuestas enfermedades como otras cualesquiera (González Pardo y Pérez Álvarez: *La invención de los trastornos mentales*). No es la sociedad, no es la familia, no soy yo, es el cerebro. No son los modelos, ni los contextos sociales, sino las neuronas espejo que llevan a uno a imitar lo que sea. No son los escaparates, ni los anuncios, ni la educación de la gente en

el consumismo, sino las neuronas espejo lo que lleva a comprar de forma compulsiva. En fin, las «explicaciones» que brinda el cerebro acerca de los asuntos humanos son tan felices (exención de responsabilidades personales, pretendidas soluciones biotécnicas) como falaces (falacia mereológica).

Se puede estar dando la ironía de que la tendencia cerebrocéntrica actual se deba más a una tendencia cultural que a hallazgos neurocientíficos que nos obligaran a pensar de otra manera. La figura del consumidor como la mayor identificación del ser humano en la sociedad actual tiene mucho que ver con esta dimisión de la responsabilidad y la remisión al cerebro. El consumidor siempre tiene razón ya que tiene todos los derechos de su parte y no debe tener ningún problema porque éstos deben tener una solución. En este contexto cultural, la explicación del cerebro es poco menos que perfecta. Los problemas se deben a una lotería genética, a desequilibrios químicos o a neuronas espejo, no a la persona, no son de su responsabilidad, y la solución es la medicación u otro arreglo en la mecánica del cuerpo. El yo parece ser más que nada un yo neuroquímico y la sociedad una sociedad posthumana.

En este contexto se entiende que el interés por explicaciones situadas en el cerebro puede ser debido más a una tendencia cultural que a avances científicos que se impusieran por su peso, con la connivencia del declive de las humanidades, con seguridad condición y reflejo del mismo fenómeno. La ironía sería, por tanto, que la explicación cerebral sea después de todo una tendencia cultural. El problema es que el camino del cerebro puede ser una dirección equivocada para mejorar la vida no sólo porque allí no se encuentren las claves sino porque lleve a la gente a dimitir de su responsabilidad y a perder la capacidad de mejorar el mundo y a sí mismos como personas humanas, no posthumanas, autómatas o zombis.

CAPÍTULO 1

SEDUCCIONES NEUROCIENTÍFICAS: VENTANAS Y ENGAÑOS

Buena parte del atractivo de la neurociencia tiene que ver con los nuevos métodos de estudio del cerebro, más allá del electroencefalograma y sin necesidad de ser invasivos. Se trata de ventanas al cerebro que, sin embargo, no se ha de pensar que dejan ver los procesos psicológicos, la mente en funcionamiento o las «mariposas del alma». Al comprobar qué es lo que se ve, cabe pensar que el atractivo de los métodos depende más que nada de las vistosas neuroimágenes que ofrecen.

Otra buena parte del atractivo de la neurociencia se debe seguramente a ciertos intrigantes fenómenos que, según se dice, muestran los engaños de los que el cerebro es capaz, haciéndonos creer en el yo, la libertad o el mundo tal como lo vemos. Se trata de ilusiones que implican el funcionamiento del cerebro, pero cabe preguntar quién se engaña con ellas, si los sujetos que participan en los experimentos o los neurocientíficos que las estudian y los filósofos deslumbrados que filosofan a partir de ellas.

Dados los vistosos métodos y los intrigantes fenómenos, se entiende la seducción de la neurociencia, así en académicos como en el público, *seducción* si fuera el caso que merecería su desenmascaramiento. Se encontrará en este capítulo una exposición de los métodos y fenómenos aludidos, incluyendo el desenmascaramiento de la posible seducción que pudiera llevarnos más allá de lo que hay.

Ventanas al cerebro, pero ¿qué se ve en realidad?

Se dispone hoy de herramientas para estudiar el cerebro, inimaginables hace poco tiempo. Se puede decir que son ventanas abiertas al cerebro. La disponibilidad de estas nuevas herramientas está en la base no sólo del enorme avance en el conocimiento del cerebro y en las aplicaciones clínicas en neurología sino también del *avance* de la neurociencia en la seducción si es que no abducción de la filosofía, las ciencias humanas y la cultura popular. La importancia y el impacto de estas ventanas se entiende al considerar la dificultad de estudiar el cerebro humano, con sus 100.000 millones de neuronas conectadas entre sí, a razón de unas 10.000 conexiones cada una, de una forma dinámica cambiante momento a momento, todo ello dentro de una masa de cerca de un kilo y medio albergada en el cráneo.

Métodos para el estudio del cerebro

El estudio del funcionamiento del cerebro se sustenta en la actividad electroquímica de las neuronas. Como las demás células del cuerpo, las neuronas son compuestos químicos que tienen una diferencia de voltaje entre el interior y el exterior, susceptible de descargarse cuando se activa, dando lugar a un impulso denominado potencial de acción: una señal eléctrica que se desplaza del interior de la neurona a lo largo del axón hasta la sinapsis donde, a través de neurotransmisores, activa a otras neuronas. Se pueden medir impulsos eléctricos de neuronas individuales, mediante agujas filiformes introducidas en el cerebro, un procedimiento casi limitado a la investigación con animales. También se pueden estimular neuronas directamente aprovechando, por ejem-

plo, operaciones quirúrgicas y ver así qué funciones están implicadas. De hecho, mantener al paciente despierto durante una intervención sería posible (el cerebro no tiene receptores del dolor) a fin de ver qué áreas del cerebro se están tocando. De todos modos, existen métodos no invasivos que miden la actividad neuronal de cantidades de neuronas conectadas entre sí en áreas concretas del cerebro. Estos métodos son los que analizamos a continuación.

Electroencefalograma (EEG)

El electroencefalograma es un método tradicional consistente en medir la actividad de poblaciones de neuronas mediante electrodos pegados al cuero cabelludo. Lo que ofrece el EEG es un promedio de miles de neuronas durante los segundos, minutos u horas de la medición. Así se estudian, por ejemplo, los ritmos característicos del sueño y la vigilia. El EEG también se usa para registros de potenciales evocados: respuestas eléctricas del cerebro en relación con la presentación de determinados estímulos.

Magnetoencefalograma (MEG)

El magnetoencefalograma es un método que mide el campo magnético que irradia la actividad neuronal a través del cráneo sin necesidad de electrodos pegados a la cabeza. El MEG registra la actividad postsináptica neuronal sincronizada de millones de neuronas, permitiendo generar mapas funcionales del cerebro.

Tomografía de emisión de positrones (TEP)

La tomografía de emisión de positrones mide el flujo sanguíneo en el cerebro. La actividad neuronal requiere el flujo de sangre para el suministro de oxígeno y glucosa. De esta manera, el flujo sanguíneo puede tomarse como indicador de la actividad neuronal, debido al metabolismo de oxígeno y glucosa, la fuente de energía de las neuronas. La TEP

se lleva a cabo mediante la inyección en el torrente sanguíneo de una sustancia química radiactiva que emite positrones. Una máquina, estando uno tumbado dentro de ella, detecta los lugares del cerebro (y en su caso de cualquier parte del cuerpo) donde se localizan los positrones, indicadores del flujo sanguíneo y así de consumo de oxígeno y glucosa y de actividad neuronal. Un procesamiento computarizado («tomografía computarizada») genera una imagen tridimensional multicolor de las regiones del cerebro en las que el flujo sanguíneo está aumentado. Una variante es la tomografía computarizada de emisión de fotones individuales. La TEP viene a ser una radiografía de rayos gamma en vez de rayos X presentada en tres dimensiones al combinar imágenes desde distintas posiciones.

Resonancia magnética funcional (RMf)

La resonancia magnética funcional mide la cantidad de agua oxigenada que es enviada a regiones cerebrales específicas. En la técnica más común, llamada imagen de RMf BOLD (de blood oxygen level-dependent, nivel dependiente de oxígeno en sangre), la máquina mide aumentos en el flujo sanguíneo detectando un cambio en el magnetismo que ocurre en la oxigenación de la sangre circulante en el cerebro. A diferencia de la TEP, la RMf no requiere la inyección de sustancias radiactivas. La actividad metabólica cerebral se suele medir en relación con determinada estimulación (ver u oír algo) o realización de tareas (presionar botones, responder a preguntas). Tal actividad cerebral se transforma mediante sofisticados procedimientos computacionales en imágenes coloreadas que representan la actividad de cualquier parte del cerebro. Una de las técnicas más usadas es la Morfometría Basada en Voxel (Voxel-Based Morphometry, VBM; *voxel*, una palabra inventada a partir de *vol-* de volume en inglés y *-xel* de píxel). Se trata de una técnica que permite detectar cambios estructurales en determinadas partes del cerebro a partir de la creación de plantillas propias y su comparación con un grupo normativo según el caso.

Estimulación magnética transcraneal (EMT)

La estimulación magnética transcraneal mide la alteración funcional temporal de determinadas áreas corticales debida a la aplicación de un impulso adecuadamente débil. La EMT permite estudiar la implicación funcional de áreas concretas del córtex, viendo la alteración que produce (sea, por ejemplo, afasia motora transitoria, pérdida de la comprensión del lenguaje, supresión de memoria). Además de estudiar áreas funcionales y de así contribuir a mapear el cerebro, la EMT se está estudiando también como técnica terapéutica en neurología y psiquiatría.

El aspecto típico de la aplicación de alguno de estos métodos es alguien con una gorra poblada de electrodos con cables, en el caso de EEG, sentado en una especie de sofá-aparato (escáner) cual secador de peluquería, en el MEG, alguien tumbado dentro de una máquina, en la TEP y la RMf o sentado con una especie de brazo-mecánico de un aparato puesto este brazo sobre la cabeza, en la EMT. En general, se trata de la aplicación de algún aparato sobre la cabeza o de «pasar» por una máquina, una aplicación no invasiva más que, si acaso, la inyección de una sustancia radiactiva inocua en la TEP o la estimulación magnética puntual sin postefectos en la EMT.

Las neuroimágenes, a menudo consistentes en puntos o zonas coloreadas sobre el dibujo de un cerebro, son representaciones gráficas resultantes de complejos cálculos estadísticos. Ni siquiera son los datos originales de las medidas de las actividades físicas suministradas por los escáneres, ya que estos datos sufren un proceso de análisis matemático de acuerdo con los modelos teóricos sobre la anatomía y la función cerebral. Los datos de alguien en concreto se tienen que comparar con alguna referencia normativa sobre la que se pueda establecer su significación. Esta referencia puede ser un patrón de normalidad preestablecido, por ejemplo, ciertos parámetros estándar tomados de un grupo de control o puede ser la «línea-base» del propio sujeto en estudio (plantilla propia), por ejemplo, su nivel de actividad en reposo sobre la que comparar la actividad ante determinada estimulación. En todo caso, ni que decir tiene, las neuroimágenes no son instantáneas fotográficas de lo que sucede en el cerebro en un momento dado, como se presta a entender.

Luego viene la cuestión decisiva de cómo interpretar las neuroimágenes. Para empezar, un incremento de flujo sanguíneo cerebral en una región no implica por necesidad la excitación de esa región o incremento en la actividad eléctrica neuronal. La relación entre estimulación externa, flujo sanguíneo cerebral, nivel de oxidación, metabolismo neuronal y actividad eléctrica de las neuronas no es tan directa ni sencilla (Heeger y Ress, 2002). Ni siquiera está clara una relación lineal entre flujo sanguíneo aumentado y consumo de oxígeno y glucosa (Logothetis y Wandell, 2004). Por extraño que parezca, a pesar de constituir una rutina en los estudios neurocientíficos, en realidad no se sabe lo que significan los niveles de oxigenación de la sangre que mide la RMf (Xiaohu, Yigen y Shengli, 2007). Los vistosos gráficos que producen las máquinas sugieren mucha más precisión que la que tienen. Todo ello, antes de preguntar qué tiene que ver el flujo sanguíneo con la mente. Entretanto, ahí está el magnetismo de las neuroimágenes, cuyo atractivo se sobrepone a su sentido, al fin y al cabo un indicador indirecto de actividad neuronal correlativa a actividad mental.

¿Qué se ve en realidad a través de las ventanas al cerebro?

Lo que miden las máquinas es en rigor flujo sanguíneo determinado por el nivel de oxígeno en la sangre y que se toma como indicador de actividad neuronal. Luego vienen, por un lado, la representación gráfica con neuroimágenes: más preciosas que precisas y quizá más engañosas que verdaderas y, por otro, la cadena de inferencias: pasando de correlatos neuronales a relatos del cerebro creador. En concreto, se va a reparar en lo que dicen las neuroimágenes de los fenómenos psicológicos y, en fin, en lo que nos dice la neurociencia acerca, por ejemplo, del amor, de la justicia, de la ética, etcétera.

¿Qué nos dicen las neuroimágenes de los fenómenos psicológicos?

Nos dicen que algo ocurre en alguna parte del cerebro más que en otra, correlativo a lo que hacemos, aunque sólo sea pensar o imaginar. Se

trata de correlatos cerebrales concomitantes a actividades conductuales (cognitivas, emocionales, motoras). Es cierto que algo siempre está pasando en el cerebro, de lo contrario estaríamos muertos. Las ventanas al cerebro, según se considere, son mucho o no son gran cosa. Son mucho en la medida en que las técnicas de neuroimagen permiten un estudio no invasivo del cerebro y ofrecen una cartografía funcional en la forma de radiografías tridimensionales que identifican áreas y conexiones entre ellas implicadas en unas u otras actividades humanas. De otra manera consideradas, las ventanas al cerebro no son gran cosa en relación con los fenómenos que tratan de ver dentro. En rigor, por medio de tales ventanas no se *ve* (un decir) más que flujo sanguíneo implicado en la actividad neuronal. Desde luego, lo que no se ven son los fenómenos psicológicos ni alguna suerte de representación mental de lo que hacen las personas en sus vidas. Lo que se ven son correlatos, quizá no poco para entender el funcionamiento del cerebro, pero tampoco mucho para entender el funcionamiento humano.

El enorme avance que las tecnologías radiológicas (resonancia magnética, etc.) han supuesto para la medicina nuclear, incluyendo su aplicación en neurología (diagnóstico de tumores, identificación de lesiones, etc.) no han supuesto un avance similar en relación con fenómenos psiquiátricos, psicológicos, sociales y culturales, a pesar del empeño y esfuerzo en tal sentido. Así, por ejemplo, la neuroimagen no tiene valor diagnóstico en psiquiatría. Sin querer decir que carezca de utilidad, lo cierto es que, a pesar de su creciente uso en neurociencia, la imagen neuronal apenas tiene aplicación en psiquiatría clínica (Hendler, Bleich Cohen y Sharon, 2009). Como reconocen estos autores, a propósito de la esquizofrenia, la buscada utilidad de la neuroimagen cerebral funcional para ayudar a caracterizar mecanismos neuropatológicos y servir para monitorizar el tratamiento, es cosa si acaso del futuro. Antes de que eso pudiera ocurrir, dicen estos autores que la neuroimagen cerebral tiene un papel en resolver algunas cuestiones abiertas en la psiquiatría como extender la visión neuropatológica de mecanismos con base regional a mecanismos con base conectiva en red. Dado el énfasis en la conectividad, no deja de ser llamativo recordar que tal extensión ya formaba parte de la visión totalizadora del cerebro del eminente neuropsicólogo ruso Aleksander R. Luria (1902-1977), por ejemplo, en su obra *El cerebro en acción* (1974), aun sin los métodos

actuales. Cabe esperar que éstos permitan constatar redes entre áreas. Sin embargo, respecto de los fenómenos psiquiátricos y psicológicos no dejarán de ser correlatos neuronales.

Un comentario entusiasta de la aplicación de la neuroimagen a la esquizofrenia, como el de los psiquiatras Toby T. Winton-Brown y Shitij Kapur, no deja de reconocer su falta de aplicación en la clínica. Después de todo, no es claro qué beneficios proporciona un escaneo del cerebro para un paciente en particular. Mientras que los hallazgos de la investigación —dicen Winton-Brown y Kapur— que han informado el diagnóstico, el curso de la enfermedad y la evolución, así como acerca de mecanismos del síntoma y de la enfermedad, dosis del tratamiento, respuesta y efectos secundarios son apreciables a nivel de grupo, los hallazgos no han sido extendidos con fiabilidad al caso individual en la clínica (Winton-Brown y Kapur, 2009). La cuestión, por lo que aquí importa señalar, es que la aparente contribución de la neuroimagen a la investigación de la esquizofrenia sea a costa de crear su propio modelo de enfermedad, como ha pasado en relación con la investigación psicofarmacológica, que ha creado un modelo *ad hoc* de enfermedad que termina por (de)limitar el fenómeno en función de sus propios criterios (véase el libro ya citado de González Pardo y Pérez Álvarez *La invención de los trastornos mentales*, capítulo 1 «El "efecto Charcot"», en el mismo sentido, Pérez-Álvarez y García-Montes, 2007). La investigación de la neuroimagen puede que termine por recortar el fenómeno a su imagen y semejanza, reduciendo el fenómeno al método.

De las funciones psicológicas (sentido del yo, aprendizaje, memoria, etc.) tampoco se puede decir en rigor que se conozcan mejor gracias a las ventanas abiertas al cerebro, fuera de identificar las correspondientes áreas implicadas. En realidad, las funciones psicológicas o actividades conductuales sirven en mayor medida para estudiar el cerebro, que el estudio del cerebro sirve para conocer las funciones psicológicas. Así, por ejemplo, si Antonio Damasio, eminente neurocientífico portugués afincado en EE UU, *encuentra* las estructuras cerebrales del yo autobiográfico con conciencia central *(La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia*, 2001), es porque partía de un tal yo, no porque lo haya visto allí. El yo autobiográfico no se deduce del cerebro.

Damasio no podría encontrar las estructuras cerebrales del yo autobiográfico, valga por caso, en los canacos melanesios de Nueva Caledonia estudiados en su día por el misionero-antropólogo francés Maurice Leenhardt (1876-1954) en su conocida obra titulada *Do kamo. La persona y el mito en el mundo melanesio* (de 1947), aunque sí las podría encontrar en Christian Karembeu, ex futbolista del Real Madrid de 1998 a 2000, ya *debidamente* occidentalizado. No las podría encontrar entre otras cosas porque los canacos melanesios carecían de semejante yo (por ser otras las instituciones relevantes en el mundo melanesio de entonces), a pesar de que su cerebro (y para el caso el de los esquimales de antaño o el del «hombre homérico», tampoco caracterizados por un yo centralizado) sea evolutivamente igual al de la gente actual que estudia Damasio. En todo caso, más que *encontrar* el yo, lo que hace el neurocientífico es proyectar en el cerebro lo que estudia e inferirlo de los datos que, en rigor, son flujos sanguíneos. Así, el supuesto proceso de construcción del yo por parte del cerebro es, en realidad, el proceso constructivo del propio Damasio proyectado sobre el cerebro, él mismo como sujeto creador de formación científica y humanista por la que supone que el yo consiste en un proto sí mismo y un sí mismo central y autobiográfico. En todo caso, la construcción de Damasio-como-neurocientífico no se explica por medio de resonancias magnéticas realizadas a su cerebro, sino en función precisamente de su formación científica y humanista. Gracias a Damasio y a otros eminentes neurocientíficos se sabe cada vez más del cerebro, pero no, valga por caso, del yo que estudian desde el cerebro, dejando aparte los correspondientes correlatos que, por lo demás, es mejor conocer que ignorar. Para saber del yo se han de conocer las instituciones sociales y culturales en las que el yo «surge» y se desenvuelve.

Otro ejemplo. Del cerebro no se deduce el aprendizaje de la lectura, entre otras cosas, porque el invento de la escritura es posterior al diseño evolutivo del cerebro. Pero, a partir de los que saben leer, se puede conocer mejor el funcionamiento del cerebro. La cuestión es que la propia plasticidad del cerebro va por detrás de las funciones conductuales, según es promovida por exigencias adaptativas, prácticas sociales y entrenamiento específico, como se expondrá cumplidamente en los capítulos 5 y 6.

¿Qué nos dice la neurociencia, valga por caso, del amor, la justicia, la ética, la política y la religión?

Las investigaciones en estos temas consisten básicamente en meter en la máquina de neuroimagen a personas de un determinado grupo y exponerlas a alguna situación (imagen, tarea, dilema, decisión, experiencia) relacionada con el asunto de referencia (amor, justicia, ética, política, religión). Algunos de los hallazgos representativos de las respectivas neurociencias sociales o neurohumanidades (neurociencia del amor, neurojusticia, neuroética, neuropolítica, neuroteología) son los siguientes, expuestos no sin una cierta ironía e incluso con un tanto de irreverencia. Permítase esta ironía y cuasi irreverencia como estrategia frente a las seducciones y abducciones que suelen producir las investigaciones neurocientíficas, tanto más cuando vienen de las revistas y autores más prestigiosos.

Así, en relación con el amor, un hallazgo es que el cerebro del enamorado se activa, en particular, el tegmento ventral y el núcleo caudado, cuando ve el objeto de su amor, según un estudio de la antropóloga estadounidense Helen Fisher (*Por qué amamos: naturaleza y química del amor romántico*, 2004). Según parece, el cerebro suplanta al corazón como órgano del amor y la neuroquímica cerebral a la química interpersonal. En otro orden de cosas, a lo que parece también, la antropóloga del amor cayó rendida a la neuroimagen, siendo que sus interesantes e importantes estudios anteriores no estaban limitados por su falta.

En relación con la justicia, un hallazgo es que algo pasa también en el cerebro cuando distribuimos bienes de forma justa. En concreto, parece ser que se activa la región de la ínsula, un área del sistema gustativo primario que responde ante la desigualdad, la sensación del gusto y situaciones emotivas, según un estudio publicado en *Science* (Hsu, Ane y Quartz, 2008). Es de confiar en que la codificación neuronal no suplante en este caso a las propias personas, para alabarlas cuando sean justas y reprocharles las injusticias que cometan, como en el caso del amor la neuroquímica cerebral parece suplantar el sentir *de* corazón.

En relación con la ética, se han hallado correlatos neuronales del razonamiento moral, si bien no se han identificado centros específicos. Como dice el neurocientífico Michael S. Gazzaniga (*El cerebro ético*,

2005), «puede que redes neuronales, complejas y distribuidas se activen cuando una persona toma determinadas decisiones», por ejemplo, en el área prefrontal si se trata de imperativos kantianos (*El cerebro ético*, p. 172). Otro eminente neurocientífico, Elkhonon Goldberg, discípulo de Luria, se pregunta si no podría ser que la corteza prefrontal contenga la taxonomía de todas «*las acciones morales y los comportamientos sancionables*» (*El cerebro ejecutivo. Lóbulos frontales y mente civilizada,* 2001, p. 193, cursiva en el original). De ser así, quizá haría las delicias de Kant, de acuerdo con la fórmula de su ética: «el cielo estrellado sobre mí y la ley moral dentro de mí». De todos modos, sería bueno seguir contando con taxonomías socialmente reconocidas y costumbres morales, no sea que se dé algún apagón prefrontal por falta de riego. La gente no es tan concienzuda y categórica como Kant imaginaba.

En relación con la política, se ha hallado que el cerebro está activo cuando se toman decisiones políticas, en particular, la corteza cingular anterior, según un estudio publicado en *Nature Neuroscience* (Amodio *et al.*, 2007). No obstante, los investigadores son cautos al sugerir que la actitud política ocupa un amplio espectro y que las opiniones políticas pueden verse influidas por la riqueza y la educación de uno. Otro hallazgo del mismo estudio es que el cerebro no parece contradecir la conocida tendencia de los liberales a aceptar ideas nuevas, en relación con los conservadores. De cualquier modo, no sería buena señal, realmente, que no se encontrara actividad cerebral en los políticos.

En relación con la religión, también se ha sabido que el cerebro no es indiferente a las experiencias místicas, si bien no parece que Dios se haya reservado una sede concreta, dada la gran cantidad y diversidad de regiones implicadas cuando uno se siente en unión con Él, al menos en las monjas carmelitas estudiadas por los neurocientíficos canadienses Mario Beauregard y Vicent Paquette en un artículo publicado en 2006 en *Neuroscience Letter* (véase el libro posterior de Mario Beauregard y Denyse O'Leary: *The spiritual brain: a neuroscientist's case for the existence of the soul*, 2007). A propósito de los correlatos de la experiencia religiosa, según los estudios citados por Gazzaniga, el lóbulo frontal se activa no sólo durante la meditación de los monjes budistas sino también en la oración de las monjas franciscanas y en general en la recitación de pasajes religiosos por parte de personas creyentes (*El cerebro*

ético, p. 164). Hay que reconocer que los lóbulos frontales son candidatos a muchos hallazgos en relación con los temas tradicionales de las humanidades, siendo como son sede del «cerebro ejecutivo» (Goldberg). Si se pasara por la máquina a los propios neurocientíficos y se les pidiera que interpreten neuroimágenes (algo en lo que creen no menos que las monjas franciscanas en lo suyo), quizá se hallaría que los lóbulos frontales no serían los menos encendidos. Lo mismo ocurriría con seguridad con los filósofos del ramo, si se les propusiera filosofar con «experimentos mentales» (el cerebro en un tarro, etc.), entre los que no debiera faltar Daniel Dennett, uno de los más dados a filosofar de esa manera y de los mayores creyentes en el cerebro.

Engaños del cerebro, pero ¿quién se engaña en realidad?

El cerebro parece ser en la perspectiva neurocientífica un *genio maligno* bondadoso que nos engaña, pero para bien, generándonos ilusiones. La imagen del *genio maligno* ya se puso en juego en la Introducción, con ocasión del mito del cerebro creador. Como se recordará, el *genio maligno* era una hipótesis metódica de Descartes por la que se imaginaba un Dios que nos hubiera creado de tal manera que todo lo que damos por cierto fuera en realidad un engaño. Una serie de fenómenos estudiados por la neurociencia estarían a la cabeza del *genio* del cerebro: manos de goma, miembros fantasma, fantasma de la libertad, túneles del ego y, en fin, la gran ilusión del mundo.

La mano de goma, el miembro fantasma y el túnel del ego

Empezando por la mano de goma, se trataba en principio de un juego de fiestas que ha terminado por ser todo un paradigma del bondadoso engaño del cerebro. El fenómeno, claro y fácil de replicar, consiste en que uno experimenta una mano artificial como parte de su propio cuerpo. Tú estás sentado a una mesa, con una mano sobre ella pero fuera de la vista oculta tras una mampara (la otra mano está sobre el regazo también fuera de la vista debajo de la mesa). Sobre la mesa hay una mano de goma como cualquiera de las que se podrían usar en bromas. Una vez así, alguien, por ejemplo, el investigador, toca y acaricia

la mano real oculta tras la mampara y a la vez la mano de goma a la vista sobre la mesa. Tú sientes obviamente el tacto en tu mano real y ves el tocamiento sobre la mano artificial. Al cabo de unos minutos, la sensación de ser tocado en la propia mano pasa a la mano de goma, que ahora sientes como propia. Si te piden que lleves la otra mano a donde sientes la caricia, la llevas a la mano de goma. «La mano de goma siente lo que los ojos ven», así titulan sus autores, los psiquiatras de la Universidad de Pittsburg, en EE UU, M. Botvinick y J. Cohen, el reporte publicado en *Science* de este fenómeno: «Rubber-hand "feels" touch that eyes see» (Botvinick y Cohen, 1999).

El experimento admite variantes, entre ellas la sustitución de la mano de goma por la mano de otro, lo que no afecta al fenómeno, o por un trozo de madera, lo que no lo reproduce (Tsakiris y Haggard, 2005). Asimismo, se ha presentado el cuerpo entero virtual (Metzinger, 2009, autor a citar más abajo). Al parecer, la creación mediante realidad virtual de un análogo de cuerpo entero del fenómeno de la mano de goma no da lugar más que al intento de «moverse hacia» la figura virtual cuando ésta se presenta ligeramente delante de uno en su campo de movimiento. La percepción virtual del propio cuerpo se realiza a través de una especie de gafas de simulación que crean la ilusión tridimensional de estar en una habitación en este caso viéndote a ti mismo ahí un poco adelante, como en el célebre cuadro de Magritte donde uno que se mira de frente al espejo ve la parte de detrás de su propia cabeza en vez de ver la cara.

La ilusión de la mano de goma tiene que ver con el clásico fenómeno del miembro fantasma, donde uno experimenta como existente un miembro que sin embargo falta. A este respecto, es interesante el hallazgo debido al ya citado neurocientífico estadounidense Vilayanur S. Ramachandran *(Los laberintos del cerebro,* 2003), donde la mano fantasma revive y alivia sus molestias cuando en un espejo dispuesto al efecto se refleja la mano intacta en la posición que ocuparía la mano que falta de manera que ahora parecen estar las dos. Entonces se le pide al paciente que mire al espejo donde ve el reflejo de su mano intacta ocupando el lugar óptico en el que experienta el fantasma.

> Luego le pedimos que tratara de hacer movimientos simétricos con ambas manos, como aplaudir o dirigir una orquesta, mientras miraba al espejo.

> Imaginémonos su sorpresa, y la nuestra cuando de repente no sólo vio moverse al fantasma, sino que también sintió su movimiento. He repetido dicho experimento con distintos pacientes y parece ser que la retroalimentación visual anima al fantasma de modo que empieza a moverse como nunca lo había hecho, a menudo por primera vez en años. La mayoría de los pacientes descubre que esta repentina sensación de poder controlar y mover voluntariamente el fantasma alivia los espasmos o la incómoda postura que era la causa de gran parte del angustioso dolor en el fantasma.
>
> *Los laberintos del cerebro*, p. 29

La ilusión de la mano de goma es un fenómeno que se ha explotado como ejemplo de los engaños del cerebro. Así, se ha prestado a presentar el yo fenoménico como una simulación operada por el cerebro, cosa que haría de una forma por completo transparente, es decir, sin darnos cuenta de los trucos empleados (es sin duda el cerebro un genio maligno muy listo). Según esto, nuestro yo sería en realidad un túnel: el *túnel del ego*, donde el contenido de nuestra experiencia no sólo sería un constructo interno sino una manera muy selectiva de representar la información, según el filósofo alemán Thomas Metzinger *(The ego tunnel. The science of the mind and the myth of the self,* 2009). Como dice este autor, por un lado, «nuestros cerebros generan una simulación del-mundo tan perfecta que no la reconocemos como una imagen en nuestras mentes» y, por otro, «generan una imagen de nosotros mismos como un todo», incluyendo nuestro cuerpo y estados psicológicos, así como nuestras relaciones con el pasado y el futuro y con otros seres» *(The ego tunnel*, p. 7).

> La experiencia fenoménica de primera-persona y la emergencia de un yo consciente son formas complejas de realidad virtual. Una realidad virtual es una realidad *posible* [...] En cierta manera, las partes conscientes de nuestro cerebro son como un visualizador montado en la cabeza del cuerpo. Ellas sumergen a los organismos en un espacio conductual simulado.
>
> *The ego tunnel*, p. 106

El cerebro aparece aquí con el papel de las gafas de simulación creando la gran ilusión del mundo.

El fantasma de la libertad

El fantasma de la libertad deriva de experimentos sobre la relación entre el potencial de preparación del cerebro, la conciencia de tomar la decisión de actuar y la ejecución del movimiento de hacerlo, conocidos como «experimento Libet», llevados a cabo durante décadas por el neurofisiólogo estadounidense Benjamin Libet (1916-2007) y reexpuestos en su libro *Mind time. The temporal factor in consciousness* (2004). El experimento típico consiste en pedir al participante en el estudio que realice el acto de mover un dedo en cualquier momento que sienta gana de hacerlo, dándole un periodo de tiempo por ejemplo de diez minutos. Se le pide que no planee cuándo hacerlo: simplemente, que deje que el acto aparezca «por sí mismo». Al participante se le pide también que identifique la primera *conciencia de intención* de mover el dedo fijándose en la posición de un punto de luz que circula a triple velocidad del segundero alrededor de una gran esfera de reloj que tiene enfrente. La *ejecución del acto* se mide por medio de electrodos colocados sobre los músculos implicados en el movimiento del dedo (electromiograma). El *potencial de preparación* del cerebro se mide por medio de electrodos colocados sobre la cabeza del participante (EEG). El diseño permite, pues, estudiar la relación temporal entre potencial de preparación del cerebro, conciencia de intención de actuar y ejecución del acto.

Los resultados muestran de forma consistente que la activación cortical (llamada «potencial de preparación») se inicia unos 350-400 milisegundos antes de la conciencia de intención de actuar, la cual ocurre a su vez unos 150-200 milisegundos antes de la detección del movimiento muscular. El supuesto acto voluntario habría sido iniciado por el cerebro *antes* de la decisión consciente de hacerlo. Los resultados de Libet con EEG no sólo fueron confirmados con métodos más modernos como RMf sino que incluso se ha mostrado que el potencial de preparación empieza hasta 7 segundos antes de que la decisión de hacer algo se haga consciente. Así, se han identificado

otras áreas cerebrales activadas antes de las motoras de los estudios clásicos de Libet, de acuerdo con los experimentos del neurocientífico computacional alemán John-Dylan Haynes (Soon, Brass, Heinze y Haynes, 2008).

Los resultados derivados del paradigma experimental de Libet han sido entendidos como evidencia de que la libertad, la voluntad o el libre albedrío son una ilusión del cerebro. Como dice el neurofisiólogo español Francisco J. Rubia:

> De este experimento, se concluye que la intención consciente de los sujetos de realizar un acto específico no es la causa del movimiento, por lo que el clásico «libre albedrío» se convierte en una ficción cerebral. El cerebro genera la impresión de que la intención consciente es la causa de la acción, pero eso resulta ser falso.
>
> *El fantasma de la libertad. Datos de la revolución neurocientífica*, p. 60

De todos modos, el propio Libet deja un espacio a la libertad, donde uno podría vetar la decisión de actuar en esos 150-200 milisegundos antes de que comience la ejecución del acto. Esta posibilidad también fue mostrada de forma experimental por Libet, pidiendo en esta ocasión a los participantes vetar el acto decidido. La libertad se salvaría en el último instante antes de la inminente ejecución. Según Libet, la voluntad consciente no sería tanto el mecanismo que inicia nuestros actos libres, como el mecanismo que podría controlar el resultado de procesos inconscientes revocándolos o permitiendo su curso. Aun así, siempre cabría objetar contra Libet que ese acto de libertad también estaría iniciado a su vez por el cerebro.

La gran ilusión del mundo

La ilusión de la mano de goma, la experiencia del miembro fantasma, el túnel del ego y el fantasma de la libertad no son los únicos fenómenos que se prestan a ver el cerebro como un genio maligno que nos engaña haciéndonos creer en el yo, la libertad y cosas así. La *teoría de*

la visión establecida en neurociencia y en psicología otorga al cerebro el papel de hacer el milagro de la visión con los pocos datos que entran por los ojos. Para empezar, la imagen retiniana está invertida, es inestable, el poder de resolución espacial y cromática de la retina es desigual del centro a la periferia y, por si fuera poco, el paso a la retina está tapizado de vasos sanguíneos y fibras nerviosas, hay un punto ciego en la retina que además tiene pocos receptores sensibles al color, su representación es bidimensional y encima el proceso de visión lleva tiempo de manera que vemos las cosas con retraso (por ejemplo, el sol podría ya no existir cuando lo vemos, ocho minutos después de enviar sus rayos). Con todo, ahí está el milagro: vemos el mundo al derecho, estable, con resolución (excepto quizá miopes sin gafas), coloreado, tridimensional, en *tiempo real*, etcétera.

Pues bien, la maravilla de la visión la hace el cerebro: imposible hacer más con menos. El mundo que vemos sería entonces una gran ilusión creada por el cerebro. El reconocido texto de Kandel, Schwartz y Jessel *(Principios de neurociencia,* 2000) sostiene esta, podríamos decir, doctrina oficial según la cual el cerebro construye una representación interna de los eventos físicos externos después de analizarlos primero en partes componentes, de manera que la apariencia de nuestras percepciones como imágenes directas y precisas del mundo sería una ilusión. El neurocientífico británico Chris Frith en su obra *Descubriendo el poder de la mente. Cómo el cerebro crea nuestro mundo mental* (2007), dice: «No tenemos contacto directo con el mundo, ni siquiera con nuestro propio cuerpo. Nuestro cerebro crea esa ilusión al ocultarnos todos los procesos complejos implicados en el descubrimiento de las cosas» *(Descubriendo el poder de la mente*, p. 108). Aunque asegura Frith que no es para preocuparse: «Nuestra percepción del mundo —dice Frith— es una fantasía que coincide con la realidad» (p. 143), la neurocientífica estadounidense Sandra Aamodt, directora de la revista *Nature Neuroscience*, y su colega el también neurocientífico estadounidense Sam Wang, profesor de neurociencia en Princeton, aseguran por el contrario que uno no puede fiarse de su cerebro. «Tu cerebro miente», dicen.

> La verdad, nos sabe fatal tener que decirlo, pero es así. [...] Tu cerebro no tiene la intención de mentirte, claro está. Básicamente hace un gran traba-

jo [...] las mentiras de tu cerebro sirven a tus intereses —la mayoría de las veces—, pero también te llevan a cometer errores predecibles.

Entra en tu cerebro, original de 2008, p. 27

El neurocientífico español Francisco Mora *(Cómo funciona el cerebro)*, ya citado en la introducción a propósito del cerebro creador, resume esta teoría de la visión de una forma documentada y a la vez poética. Así, refiriéndose a cómo el cerebro construye el mundo y tomando una naranja como ejemplo, dice:

Necesariamente debe haber un mecanismo que, de alguna manera, cuando vemos una naranja, active al mismo tiempo todas las áreas cerebrales correspondientes [a los distintos aspectos vistos: forma, color, movimiento] y ponga juntas todas sus características individuales, en este caso de la naranja, evocándola así de modo final como objeto único. [...] Se crea así como una sinfonía de actividad en la que todas las neuronas de un área concreta (forma) tocan juntas y al mismo tiempo que las neuronas de otras áreas (color y movimiento) aportando cada una durante fracciones de segundo sus peculiaridades tonales y también posiblemente el «tempo» concreto de actuación, como hacen los diferentes instrumentos de una orquesta durante la ejecución de una pieza sinfónica.

Cómo funciona el cerebro, p. 121

¿Es el mundo una gran ilusión?

¿La cuestión es saber cómo el cerebro construye el mundo y nos engaña? ¿Es la libertad un fantasma del cerebro? ¿El fenómeno de la mano de goma es una ilusión del cerebro? Estas cuestiones siguen prisioneras de problemas filosóficos tradicionales. Así, el cerebro estaría hoy como ya se dijo en el lugar del *genio maligno* de Descartes, con una diferencia a favor de Descartes, ya que para él el genio maligno era una *hipótesis metódica* mientras que para la neurociencia es una *hipóstasis sustancialista*. El cerebro encarna el Dios cartesiano que con tanta sutileza nos engaña. El teatro cartesiano sigue abierto, dando representaciones de la mano de goma (ilusión), de la libertad (fantasma), del yo (túnel) y

del mundo (gran ilusión). La falacia mereológica, según la cual una parte de un todo (en este caso el cerebro respecto del organismo) adopta las funciones del todo del que forma parte, sigue vigente.

Conforme al argumento de este libro sobre la base del materialismo filosófico y de la fenomenología, el cerebro no se puede tomar como creador, al menos, sin incurrir en hipóstasis sustancialista y falacia mereológica. La cuestión de cómo el cerebro construye el mundo y nos engaña es ella misma una cuestión mal planteada, no por embarazosa para un planteamiento materialista y fenomenológico sino precisamente por estar embarazada de preconcepciones que impiden un alumbramiento de lo que ocurre.

De acuerdo con el ya citado Alva Noë *(Out of our heads)* discutiendo el cerebro creador desde una perspectiva fenomenológica,

> La hipótesis de la «gran ilusión» es mala filosofía; la ciencia cognitiva que supuestamente proporciona evidencia en su favor es mala ciencia. Trabajo excelente en psicología de la percepción —por ejemplo trabajo sobre ceguera al cambio— apropiadamente construido, proporciona en realidad excelentes razones para pensar acerca de nosotros no como víctimas de una gran ilusión sino, más bien, como abiertos a un ambiente que nos importa.
>
> *Out of our heads*, p. 147

El hecho de que seamos vulnerables al engaño, así en los laboratorios de psicología como en el cine, dice Noë, revela más bien nuestra dependencia del contexto, que la supuesta evidencia de que nuestras capacidades cognitivas están radicalmente engañadas.

Los citados estudios sobre la ceguera al cambio consisten en poner a prueba la capacidad de los observadores en detectar cambios en las escenas que observan. El hallazgo relevante es el fallo de la gente en detectar aun cambios grandes, no meros detalles. Así, cuando se presentan dos diapositivas intercaladas con rapidez (cuestión de milisegundos) por otra en blanco, los sujetos fallan en detectar cambios en las imágenes presentadas. La ceguera al cambio puede ocurrir también en ciertas situaciones de interacción social, cuando el interlocutor se cambia por otro, aprovechando una interrupción visual. Alguien es

abordado en la calle para que indique a otro una dirección sobre un plano y de pronto unos que transportan un tablero (haciendo de diapositiva en blanco) pasan por el medio, dejando a otro preguntador en el lugar del inicial, sin que por lo común el preguntado se dé cuenta del cambio. Los trileros viven de la ceguera al cambio.

Pues bien, la ceguera al cambio proporciona evidencia contra la concepción del cerebro-creador de la visión y así contra la supuesta gran ilusión del mundo, ya que no parece darse una representación codificada en alguna pantalla del sistema cortical-visual (Noë, Pessoa y Thompson, 2000). Si así fuera habría una codificación completa de la información de la primera entrada o *input* (diapositiva o situación social) con la que contrastar la información del segundo *input*, de manera que «chocarían» ambas representaciones. La alternativa es que la experiencia de ver no deriva de la activación dentro del cerebro de una representación del mundo externo sino que es más bien la actividad de un organismo situado en un contexto. La idea de la visión como actividad (no como representación mental) tiene un ejemplo paradigmático en la conducción de un coche, que implica un «toma y daca» entre el observador y la situación continuamente cambiante, un tipo de ajuste de las acciones del conductor a los cambios en la situación estimular. La visión no es algo que se enciende en el cerebro sino una actividad del individuo situado en el mundo. Esta perspectiva de la visión como actividad, uno de cuyos autores de referencia es el citado Alva Noë (*Action in perception*, 2004), está en la línea de la relación perceptivo-operatoria, distal, fenoménica según se va a caracterizar el conocimiento, en el capítulo 3. Como se mostrará en dicho capítulo, el conocimiento del mundo no parece derivar de un supuesto procesamiento de información que, por ejemplo, entrara por la vista, sino del movimiento y de la acción conductual que implican todo el cuerpo. Se planteará la clásica cuestión conocida como el «caso Molyneux» acerca de si una persona ciega que reconoce al tacto formas tan distintas como una bola y un cubo, las reconocería al verlas sin tocarlas en el caso de que recuperara la vista.

¿Es la libertad un fantasma del cerebro?

¿Está el libre albedrío en esos 200 milisegundos entre decidir actuar y ejecutar la acción? Para empezar, el paradigma experimental Libet-Haynes está incluido en un contexto que empieza con la propia instrucción experimental consistente en pedirles a los participantes que muevan un dedo, etc., de manera que la secuencia actividad neuronal, experiencia subjetiva y movimiento muscular estaría enmarcada por la decisión deliberada de colaborar en el experimento. De todos modos, de acuerdo con la lógica del experimento siempre se podría decir que el acto deliberado de colaborar ya estaría iniciado por el cerebro antes de que uno lo decida. Pero entonces el problema es la distinción entre el *cerebro* y *uno mismo*. El cerebro se convierte así en un homúnculo o fantasma en la máquina que supuestamente decide en silencio (de forma inconsciente) lo que unos segundos después decide uno con la ilusión y falsa conciencia de haberlo hecho con libertad.

La decisión consciente lleva su tiempo, pero un tiempo psicológico, cuya posible descomposición en milisegundos no se compadece con la escala de la acción requerida por la situación, aun cuando tenga que ser rápida. El análisis molecular temporal (milisegundos) y espacial (áreas cerebrales) descompone la unidad de una acción deliberada como la estudiada. La cuestión de la voluntad libre no es tanto un asunto de procesos moleculares neuronales o, en su caso, musculares, como de acciones intencionales que implican movimientos corporales. De acuerdo con el filósofo y psicólogo estadounidense Shaun Gallagher *(How the body shapes the mind,* 2005), comentando el experimento Libet:

> Lo que llamamos voluntad libre [...] no puede ser concebida como algo *puramente* subpersonal, o como algo instantáneo, un evento que tiene lugar en el filo de la navaja de un momento localizado entre decidir y no-decidir. Si éste fuera el caso se disiparía completamente en los milisegundos entre eventos cerebrales y nuestra conciencia consciente. La voluntad libre implica efectos de retroalimentación o de circuito de retroacción temporalmente extendidos que son transformados y mejorados por la conciencia deliberativa. Esto significa que el sentido consciente de agencia, incluso si empieza como experiencia accesoria generada por el cerebro, es en sí mismo una fuerza real que cuenta en la formación de nuestra ac-

> ción futura. Contribuye a la libertad de la acción y le confiere responsabilidad al agente.
>
> *How the body shapes the mind*, p. 241

Los procesos neuronales del experimento de Libet-Haynes forman parte del sistema de la persona que decide algo. Suponer que deciden las neuronas sería como suponer que los músculos de la pierna derecha de un conductor implicados en pisar el freno de un coche son los que deciden frenar, toda vez que se activan antes de poner el pie sobre el pedal. Las neuronas motoras (Libet) o prefrontales (Haynes), como la actividad muscular, no dejan de ser subpartes de una acción integrada. Si se aplicara el paradigma Libet-Haynes al conductor de un coche se encontrarían también los potenciales de preparación, pero éstos formarían parte de la acción-de-frenar de un conductor dentro de un coche en determinada contingencia de la carretera, etc. Tanto el potencial de preparación neuronal como el potencial de preparación muscular forman parte de una acción cuya intención está integrada en una situación temporal-espacial. El propio potencial de preparación cerebral tiene su antecedente: la demanda y disponibilidad de la situación, tanto para conducirse en el experimento Libet como para la conducción de un coche.

Se necesita de una concepción lineal mecanicista molecular para entender que la intención está en el potencial de preparación neuronal, cuyo potencial, por cierto, sólo tiene sentido por el acto, respecto del cual es precisamente potencial. Dentro de la relación dialéctica potencia-acto, de acuerdo con Aristóteles, el acto tiene prioridad genética sobre la potencia: la *potencia* del flautista para tocar la flauta le viene del *acto* de haberla tocado antes y de la existencia de flautistas y flautas que proporcionan el modelo, es decir, la causa formal (véase capítulo 4). El *potencial* de preparación muscular para frenar por parte de un conductor ocurre porque éste ya lo ha hecho antes. No en vano es un conductor que *sabe* cuándo frenar. Si el mismo conductor fuera de copiloto, quizá lo haría también, según los que saben conducir, cuando son acompañantes, «frenan» en las situaciones en que lo harían si condujeran ellos, cosa que no hacen quienes no saben conducir, porque no lo hicieron antes y así no tienen el *potencial* de preparación para hacerlo.

Con todo, no se está diciendo que la libertad no tenga su ilusión, pero no sería tanto el cerebro por sí mismo que nos engaña como el mundo: el «mundo como voluntad» según Schopenhauer o, si se prefiere, el mundo con sus «máquinas y trazas» de acuerdo con Don Quijote. Como dijo Mefistófeles de Fausto (en el *Fausto* de Goethe) viéndolo pensativo rodeado de libros: «Crees que empujas, y te empujan». El cerebro no sería más que un relé interno del empuje de la voluntad y máquinas del mundo. La concepción del supuesto «fantasma de la libertad» como engaño del cerebro está ella misma concebida por el «dogma del fantasma en la máquina» (Gilbert Ryle: *El concepto de lo mental).*

¿Qué pasa con la mano de goma?

El fenómeno de la mano de goma, lo que pone de relieve, en realidad, es el papel constitutivo del esquema corporal en la autoconciencia prerreflexiva del cuerpo como un todo. El hecho de que la ilusión de la mano de goma se dé cuando ésta se dispone acorde con la propia disposición perceptivo-operatoria del cuerpo en el campo de acción de la mano real y no, por ejemplo, si la mano se colocara de cualquier manera sobre la mesa o en vez de una mano estuviera un palo, indica su integración en el esquema corporal. La gran diferencia es que la mano de goma no es la mano real. Sin embargo, gracias a la práctica perceptivo operatoria o sensomotora, una mano artificial dispuesta de forma debida puede entrar a formar parte del esquema corporal, sintiendo en ella la estimulación de la mano real bien camuflada. El papel de la vista es decisivo aquí en influir experiencias no visuales, como bien sabe hacer el ventrílocuo de manera que ves el muñeco que habla sin ver la fuente del sonido y ocurre en el cine, donde ves hablar a los actores a pesar de que el sonido viene de otro lado. La captación visual influye decisivamente en la integración de otras modalidades sensoriales. La «resucitación» del miembro fantasma mediante la experiencia del espejo descrita por Ramachandran sería un ejemplo del papel de la vista en la reintegración del esquema corporal.

Si, por otra parte, la mano de goma se incorporara en la dinámica del engranaje del cuerpo con el mundo, entonces llegaría a ser parte de

uno, como ocurre con el «bastón del ciego» según el ejemplo del filósofo francés Merleau-Ponty (1908-1961):

> El bastón no es ya un objeto que el ciego percibiría, sino un instrumento *con* el que percibe. Es un apéndice del cuerpo, una extensión de la síntesis corpórea. Correlativamente, el objeto exterior no es el geometral o invariante de una serie de perspectivas, sino una cosa hacia la que el bastón nos conduce, y —según la evidencia perceptiva— cuyas perspectivas no son indicios sino aspectos.
>
> *Fenomenología de la percepción*, 1945, p. 169

Es decir, el bastón ha dejado de ser para el ciego un objeto y ya no lo percibe en sí mismo. Su punta se ha vuelto el área de sensibilidad, extendiendo el alcance y el radio de contacto y proporcionando un paralelo a la visión. En la exploración de las cosas, la longitud del bastón no funciona como instrumento mediador: el ciego está al tanto del bastón a través de la posición de los objetos, más que de la posición de los objetos a través del bastón. Los trasplantes de mano vienen a ofrecer una prueba de la integración de una mano extraña en el propio esquema corporal. Las personas que han sufrido un trasplante de manos muestran una progresiva aceptación psicológica y reintegración funcional, incluyendo la reorganización cortical, según revela el psiquiatra de un equipo francés de trasplantes Gabriel Burloux (Burloux, 2007).

¿Quién se engaña en realidad?, en el fondo, una cuestión filosófica

Se han presentado una serie de fenómenos, llamativos por no decir espectaculares, que se suelen tomar como engaños del cerebro. De esta manera, el cerebro nos haría creer en el mundo como lo vemos, en la libertad, en el yo y cosas así, pero no serían sino ilusiones. De todos modos, también se ha cuestionado esa interpretación del cerebro engañador, cual *genio maligno*. De acuerdo con tal cuestionamiento, cabe preguntar si, más que engañar el cerebro, no serán los propios neurocientíficos y filósofos del ramo los que se engañan con su peculiar vi

sión del cerebro. Al fin y al cabo, su visión del cerebro está prisionera de problemas filosóficos tradicionales: o bien permanece en el dualismo cartesiano aun cuando cree superarlo (el «fantasma en la máquina» sigue ahí y el cerebro parece funcionar como una suerte de «teatro cartesiano») o bien incurre en un monismo sustancialista donde el cerebro adopta los atributos del sujeto, de la mente e incluso de Dios creador («falacia mereológica», «genio maligno» bondadoso). En todo caso, la explicación de los fenómenos queda reducida al cerebro, convertido en una especie de «sustancia» con atributos creadores o en un «teatro cartesiano». Sin una concepción materialista plural, el monismo está abocado al reduccionismo fisicalista o a recaer en el dualismo.

Siendo filosóficos los problemas que plantea la neurociencia, se hace necesario un replanteamiento sobre otras bases filosóficas se entiende más sólidas. Se trata de encontrar una filosofía que se oponga tanto al dualismo como al monismo, de cuyo círculo no parece salir la neurociencia. El materialismo filosófico es la filosofía sobre la que se va a replantear la problemática de la neurociencia, incluyendo la moda, el mito y la ideología que envuelve al cerebro. Se hace necesario ir al fondo de la cuestión, que en el fondo es una cuestión filosófica, de naturaleza ontológica, acerca de qué tipo de entidades son las cosas que están en juego. El capítulo siguiente presenta este replanteamiento filosófico.

CAPÍTULO 2

FILOSOFÍA DEL CEREBRO: NI DUALISMO NI MONISMO, MATERIALISMO FILOSÓFICO

La cuestión ontológica se plantea en una perspectiva materialista y en esto coincide, en principio, con la corriente dominante en neurociencia, que se declara materialista. Así, por ejemplo, en el ya citado texto de Kandel, Schwartz y Jessell *Principios de neurociencia* se afirma:

> Actualmente, la mayoría de los neurocientíficos y filósofos dan por sentado que todos los fenómenos biológicos, entre ellos la conciencia, son propiedades de la materia. Esta postura materialista rompe con la tradición del dualismo procedente de los antiguos filósosfos griegos [...] Enfrentados filosóficamente con el dualismo, estamos obligados a encontrar una solución al problema en términos de células y circuitos neuronales.
>
> Capítulo final a cargo de Schwartz, «La conciencia y la neurobiología del siglo XXI», p. 1318

Esta «postura filosófica dominante» la confirma y resume Derek Denton en su libro *El despertar de la conciencia. La neurociencia de las emo-*

ciones primarias (de 2009), al decir que la mente es simple y definitivamente aquello que hace el cerebro (p. 328). Se trata, en fin, de la «hipótesis revolucionaria» de Francis Crick *(Búsqueda científica del alma)*, señalada en la introducción, a propósito de la «ideología del cerebro», según la cual nuestras alegrías, penas, recuerdos, etc., se reducen a «células nerviosas y moléculas asociadas».

Esta postura materialista de la neurociencia es una postura filosófica, identificada como monismo materialista, que toma la materia físico-corpórea como la única realidad, frente al dualismo, que admitiría entidades incorpóreas espirituales como la mente o el alma, distintas del cuerpo aunque acopladas a él. Como tal postura filosófica, el monismo no es un enunciado neurocientífico, derivado del estudio del cerebro. Si el monismo se redujera a una actividad neuronal objeto de la neurociencia, ¿en virtud de qué una actividad cerebral estudiada por la neurociencia establece la propia legitimidad de la neurociencia? No parece que la *idea* de materia del monismo y la propia *realidad científica* que constituye la neurociencia sean ellas mismas monistas, reductibles a la materia físicocorpórea. La idea de materia y la de neurociencia, sin dejar de ser realidades materiales, no por eso su materia constitutiva esencial es fisicalista, ni tampoco se dan en un mundo aparte del mundo material.

La idea de materia y la neurociencia son realidades materiales de un orden o género distinto del género de materialidad concebido por el monismo, como cosa de «células y circuitos neuronales», sin por ello estar reafirmando el dualismo. Por lo pronto, las ideas generales como, por ejemplo, la idea de materia, las posturas filosóficas tales como el monismo y las ciencias entre ellas la neurociencia son realidades materiales de este mundo (de cuál otro podrían ser) que no se reducen a la materia del monismo, ni se deducen de ella, ni tampoco incurren en la realidad aparte del dualismo. Acaso el problema con el materalismo de la neurociencia es que se trate en realidad de un fisicalismo sin mayor cuestionamiento filosófico, siendo filosófica la cuestión.

La idea de materia y el principio tecnológico

Comoquiera que el materialismo de la neurociencia es una postura filosófica antes que científica, se hace preciso un planteamiento propia-

mente filosófico, de acuerdo por lo demás con una filosofía materialista. En concreto, se va a poner en juego el materialismo filosófico. El materialismo filosófico cuenta con una idea ontológico-general de materia (idea de materia) y una doctrina ontológico-especial de géneros de materialidad (en concreto de tres géneros de materialidad como se explicará después). El materialismo filosófico se opone tanto al monismo del signo que sea (materialista, idealista o neutral) como al dualismo y a cualquier reduccionismo (neurocientifista, psicologista, sociologista, matematicista o budista).

El materialismo filosófico aquí seguido es el desarrollado por el filósofo español, excatedrático de la Universidad de Oviedo Gustavo Bueno (*Ensayos materialistas*, 1974; *Materia*, 2000; *El puesto del ego trascendental en el materialismo filosófico*, 2009). Se hará una presentación sucinta del materialismo filosófico siquiera sirva para percibir que el materialismo propiamente dicho tiene mayor complejidad que el materialismo profesado por la neurociencia y que sus implicaciones son otras que las dibujadas por los neurocientíficos, por lo común vegetarianos de la filosofía, y por los filósofos deslumbrados por la neurociencia, a menudo ayunos de ontología materialista.

Para empezar, el término «materia» presenta una variedad de usos cotidianos mundanos (desde la materia de un discurso al pus segregado por un tejido inflamado) y tecnológicos (materia prima de la que se hace algo), así como de acepciones científicas (materia másica, campal o cuántica) y filosóficas (sustancia material, materia primera, materia segunda, materia cósmica, materia ontológica general, materia determinada). La idea de materia no se reduce a ningún uso o acepción, incluyendo las acepciones derivadas de las ciencias naturales, ni tampoco puede pasarlas por alto.

El hecho de que la ciencia sea materialista no significa que sea ella la que establece la idea de materia. La tesis del materialismo de la ciencia es ella misma, como se decía, una tesis filosófica y no científica. La idea de materia, debido precisamente al entrecruzamiento y enfrentamiento de usos y acepciones, es una idea filosófica, antes que científica. No es que las ciencias, por ejemplo, la física, no tengan nada que decir de la materia, sino que asumir que la «materia es la materia física» es ya una cuestión filosófica. Tal afirmación se hace desde fuera de la ciencia física, a menudo como filosofía espontánea del científico. Si

una ciencia particular tuviera que definir la «materia», la materia sería quizá lo que esa ciencia estudia, si es que no la del propio científico. Así, para la física clásica, la materia sería materia másica (del latín «massa», amontonamiento, pasta), compuesta de átomos y éstos a su vez de partículas subatómicas (leptones, bariones). Para la física moderna, la materia sería materia campal, compuesta de campos que no presentan masa, como la luz y la radiación electromagnética, incluyendo partículas sin masa aunque con energía (gravitón, fotino). A la materia másica (corpórea) y campal (cuántica) habría que añadir la antimateria y la «materia oscura», lo que sugiere el desbordamiento de la idea de materia concebida dentro de la propia física. Para los presocráticos, el mundo estaba compuesto también de elementos y, así, según para cual, todo era tierra, agua, aire o fuego. A veces los científicos metidos a filósofos espontáneos no van más allá de los presocráticos, en este aspecto reduccionista.

Ahora bien, dada esta pluralidad de usos y acepciones, no es necesario abandonarse a una idea indefinida de materia, ni tampoco aferrarse a una idea de *materia indeterminada*, sea la materia plural de mundos desconectados entre sí (el o los mundos de la física, de la filosofía, de la técnica, el mundano de cada día, etc.) o sea la *materia cósmica* como materia absoluta. Se hace necesaria una idea general de materia que empiece por el mundo que hay y que capte sus diferentes sentidos, sin reducirlos unos a otros ni darlos por separados e indeterminados. Esta idea general no puede ser una idea previa a todas las conformaciones de la materia, como si fuera posible establecer una idea anterior a todas las ideas, concepciones y formas de la materia dadas. El punto de partida es el mundo que hay, el mundo antrópico, a la escala humana, transformado y en continua transformación por la técnica y la tecnología (en adelante tecnología). Se trata, pues, de una materia *determinada*, transformada y transformable. El *principio* tecnológico, presente tanto en la realidad mundana precientífica como en las realidades delimitadas por las ciencias, resulta decisivo y aun se diría la condición de posibilidad de la materia determinada, del mundo que hay (se dice «principio» por ser comienzo y fundamento). La idea de materia determinada es correlativa del concepto de forma, de acuerdo con el sentido aristotélico de materia-forma.

La materia determinada lo es en concreto por el sistema de operaciones que puedan transformarla y conformarla. La idea de materia concebida bajo el principio tecnológico empezaría como idea de aquello que es capaz de transformarse y retransformarse. Las transformaciones tecnológicas se remontan al uso de herramientas y el dominio del fuego, por situar las cosas en su principio. Las transformaciones de piedras en hachas y de lo crudo en cocido constituyen, sin duda, una fuente de ampliación de la idea de materia (de piedra en herramienta y de comida «salvaje» en elaborada). Estas transformaciones de la materia por el sujeto operatorio humano lo transforman a su vez a él, haciéndolo humano, primero *homo faber*, después *sapiens*, etc. Se trata de transformaciones del mundo y del propio sujeto corpóreo, en un sentido evolutivo e histórico-cultural. Llegaría un momento en el que la transformación del mundo y del ser humano constituiría la materia determinada que es el punto de partida de la idea de materia que enfrentamos ahora. Pero, ahora, digamos, los últimos diez mil años, sin ir más lejos, el mundo transformado es una realidad material plural objetiva supraindividual anterior a cualquier individuo particular.

Por consiguiente, el mundo no se reduce a una realidad material física (másica o cuántica), ni es producido por un sujeto porque el mundo es supraindividual; no se reduce en este caso a un producto psíquico (el niño no construye el mundo entre otras cosas porque el mundo ya está construido, por más que la «construcción del mundo por el niño» sea una frase agraciada de la psicología evolutiva). La idea de si la materia es másica o cuántica no es una cuestión que esté contenida en la propia estructura física de la materia. La idea de materia depende de la tecnología y la ciencia que estudia la materia. La tecnología y la ciencia capaces de concebir la estructura de la materia constituyen una realidad objetiva, supraindividual, antes que subjetiva, por más que sean sujetos particulares (científicos, etc.) los que las llevan a cabo. Por lo demás, es difícil que la tecnología y la ciencia se puedan deducir del cerebro, porque no derivan de un cerebro sino de muchos «cerebros» en sentido metonímico por decir muchas personas sobresalientes en actividades intelectuales y científicas.

El papel trascendental *del sujeto operatorio*

Estos dos órdenes de la realidad: de una parte, la materia físicocorpórea y, de otra, la tecnología y la ciencia así como las ideas y concepciones filosóficas, no son realidades separadas, mundos aparte, ni reinos independientes, sino que están mediadas por *sujetos operatorios*, que no son otros que los seres humanos. La expresión «sujeto operatorio» puede ser mejor que otras expresiones al uso porque sugiere «sujeción» a las realidades que media y «operación» entre y sobre unas y otras realidades (físico-corpóreas, ideas, conceptos, teorías). La expresión «sujeto operatorio» es desde luego mejor que las usuales relativas al cerebro o la mente, cuando dan a entender que el cerebro o la mente construyen el mundo, hacen esto o lo otro, sin estar claro que la referencia al cerebro o la mente sea una simple metonimia de decir la parte por el todo, el cerebro o la mente por el cuerpo. Porque es el cuerpo como un todo con sus pies y manos el que se mueve en el mundo (va de aquí para allá, hace esto y lo otro), es decir, el que *opera* en la realidad, etc., no el cerebro en el cráneo ni la mente pensando y procesando información. Si el sujeto humano se dedicara a «pensar» o «procesar información» no llegaría a *homo faber*.

Este énfasis del sujeto como sujeto corpóreo, operatorio, conductual, es fundamental si se quiere plantear de forma adecuada, ya de entrada, la «posición del hombre en el mundo», ante todo un cuerpo erguido con pies y manos, etc. (amén del sistema nervioso, del sistema digestivo, etc.), sin estar desde el principio embarazados de conceptos problemáticos como la mente o el mismo cerebro, mutilados del organismo. En una escala evolutiva, sin la «conducta de los organismos» no se puede entender nada, incluyendo los mismos genes. Aun cuando los genes suponen el programa de la vida de los organismos, la conducta es lo que mueve el mundo y así modifica y crea ambientes que pueden seleccionar a los genes. Sería discutible si el factor evolutivo clave es el gen o la conducta, dentro de su inextricable relación. El antropomorfismo que suele caracterizar la perspectiva de los genes («gen egoísta», etc.) sugiere el papel actor que tiene propiamente la conducta (el antropomorfismo atribuye a los genes lo que en realidad hace el organismo). Al final, los genes dependen de la conducta de los organismos que los ponen y pongan en juego y por

lo demás el juego de la vida es tan contingente como necesario. Unos genes pueden ser seleccionados y otros no según el modo de vida y costumbres de los organismos.

El sujeto operatorio sería, en todo caso, condición de posibilidad de que la materia sea de la manera determinada que es, constituyendo el mundo de las cosas físicas y de las ideas incluyendo la propia idea de materia y las ciencias que la estudian. La noción de sujeto operatorio establece de una forma trascendental, como condición de posibilidad historicopráctica, la ontología de los tres géneros de materialidad (a presentar a continuación), sin que el sujeto y la autoconciencia que incorpora y comporta se reduzcan a materia fisicalista («células y circuitos neuronales») y, desde luego, sin que tampoco pueda prescindir de ella, no en vano es sujeto corpóreo, conductual y así operatorio.

El sujeto operatorio, sin dejar nunca de ser sujeto psicológico, con sus sentimientos, cogniciones, voliciones, es también dadas las circunstancias sujeto lógico, gnoseológico o trascendental, capaz de tratar de forma abstracta (por ejemplo, científica, filosófica, poética) con y entre medias de ideas generales, conceptos, entidades corpóreas, la materia física, etc. El sujeto operatorio se ofrece como alternativa al cerebro y a la mente. En este sentido, el sujeto operatorio es un sujeto trascendental, sin el que ni siquiera estaríamos hablando de lo que estamos hablando, sin dejar de ser inmanente a la materia determinada del mundo, en el sentido dicho, como sujeto intercalado y participado por unas y otras materias: la materia de la que están hechos los cuerpos y la materia de la que están hechas las ideas, parafraseando a Shakespeare.

Una idea de materia y tres géneros de materialidad

Idea de materia: multiplicidad, codeterminación y discontinuidad

Dos atributos, tres en realidad, caracterizan, de acuerdo con Bueno, la idea de materia determinada: la multiplicidad y la codeterminación (*Ensayos materialistas; Materia*) y la discontinuidad (destacada en *El puesto del sujeto trascendental* pero ya introducida en los libros citados). La multiplicidad o pluralidad de la materia se da como entidades dispersas, extensas, *partes extra-partes*, que constituyen las realidades

mundanas. La codeterminación se refiere a las delimitaciones de unas partes frente a las otras dentro de su círculo. Por su lado, la discontinuidad se refiere a que no todo está conectado con todo ni, por tanto, unas cosas emergen de las otras, como si las contuvieran. La propia distinción de géneros de materialidad que se viene apuntando revela la discontinuidad de la materia.

La consideración de diferencias de grado y de complejidad, sin discontinuidades, implica consecuencias metafísicas que tanto llevan al materialismo reductivo como incluso a la reencarnación. Así, el materialismo reductivo grosero tipo Crick y Churchland, asumiendo que los «sistemas vivos» (materia orgánica) difieren de los «no vivos» (materia inorgánica) sólo en grado, da por hecho que la conciencia brota de una determinada complejidad de la materia bio-física, por ejemplo, de un cierto tipo de actividad eléctrica en el cerebro, «entre los 400 y los 500 herzios», precisa en este caso Francis Crick *(La búsqueda científica del alma*, p. 258). Como dice la filósofa estadounidense Maxine Sheets-Johnstone *(The corporeal turn. An interdisciplinary reader,* de 2009) discutiendo la postura del filósofo estadounidense Paul Churchland, una consecuencia de la difuminación de discontinuidades (por ejemplo, orgánico/inorgánico) lleva a la reencarnación y la vida después de la muerte, algo extraño a la ciencia (*The corporeal turn*, pp. 154-155).

Una definición de enciclopedia del término «materia», dada por Bueno para una enciclopedia alemana de filosofía, es ésta:

> El término *materia* designará inicialmente a la *materia determinada*, es decir, a todo tipo de entidad que, dotada de algún tipo de unidad, consta necesariamente de multiplicidades de partes variables (cuantitativas y cualitativas) que, sin embargo, se codeterminan recíprocamente (causalmente, estructuralmente). La materia determinada comprende diversos géneros de materialidad: un primer género, que engloba a las materialidades dadas en el espacio y en el tiempo (a las materialidades físicas); un segundo género que comprende a las materialidades dadas antes en una dimensión temporal que espacial (son las materialidades de orden subjetivo) y un tercer género de materialidades, en el que se incluyen los sistemas ideales de índole matemática, lógica, etc. y que propiamente no se recluyen en un lugar o tiempo propios.
>
> *Materia*, p. 49

En una segunda fase, el término *materia* puede alcanzar dos nuevas acepciones: *materia cósmica* como negación de la idea de espíritu (en tanto el espíritu se redefine como forma separada de toda materia) y *materia indeterminada* o materia prima en sentido absoluto (*Materia*, p. 50). Es propio del materialismo filosófico empezar por el mundo que hay, la *materia determinada* del mundo a escala humana.

Tres géneros de materialidad: M_1, M_2 y M_3

Se tienen, pues, tres tipos de realidades o géneros de materialidad: el género de las cosas físicas corpóreas, el de las ideas y objetividades abstractas y el de los sujetos operatorios, operando entre ambas y a la vez «sujetos» a ellas, tan sujetos a las realidades físicas como a las objetividades abstractas. El sujeto que hace la operación de sumar está «sujeto» a la operación física de hacerlo de alguna manera (con los dedos, con tiza, etc., y si lo hace «mentalmente» es porque lo hizo antes «manualmente») y está «sujeto» también a las leyes de sumar, donde 2 + 2 = 4, de cualquier manera que lo haga, desde luego, si lo hace de acuerdo con el sistema decimal: de base 10 debido quizá a los diez dedos de las manos (de ahí operación manual antes que mental). Se trata de tres tipos o géneros de materialidad, discontinuos e irreductibles entre ellos sin dejar de formar parte de la misma idea de materia constitutiva de lo que hay, determinada en un devenir histórico.

El materialismo filosófico nombra estos tres géneros de materialidad con la sobriedad denotativa M_1, M_2 y M_3, por evitar la exuberancia connotativa que conllevan otras identificaciones usuales como Reino o Mundo utilizadas por Simmel, Popper y Penrose.

M_1 designa las entidades de género físico, empezando por las entidades corpóreas de los cuerpos vivientes y las cosas del mundo cotidiano (consideradas en una escala humana, antrópica) pero incluyendo también, obviamente, las entidades subatómicas, por cierto, no siempre corpóreas (por ser campos más que masas), atómicas, celulares, corpusculares, estelares, astronómicas, siderales, etcétera.

M_2 designa las entidades de género psicológico empezando por las «conductas operantes» de los organismos como primer referente e in-

cluyendo por supuesto eventos privados (experiencias, sentimientos, pensamientos, etc.). Las entidades de género psicológico, «subjetivas», relativas a un sujeto, conforman totalidades dadas a lo largo de la vida, como corriente de conductas (de conciencia y de pensamiento) y como praxis de la vida, constituyendo «esferas», espacios abiertos en el mundo por cada cual, la «esfera» de cada sujeto, un concepto que se retomará después.

La materialidad del género psicológico, M_2, no se cifra sólo en la corporalidad física espacial, de hecho ni siquiera M_1 es necesariamente corpórea (ondas electromagnéticas, fuerzas gravitatorias). Así, por ejemplo, la realidad experiencial no deja de ser material. Como dice Bueno, el dolor de apendicitis es tan material como el propio intestino *(Ensayos materialistas,* p. 294). La materialidad de M_2, sin excluir la dimensión topográfica de la conducta y la acción y reacción corporal, se reconoce también en la multiplicidad, la codeterminación y la discontinuidad de contenidos psicológicos.

La multiplicidad puede ser intrasujeto: los distintos contenidos consistentes, por ejemplo, en recuerdos, deseos, emociones, pensamientos, a menudo en conflicto entre sí, y entre sujetos: los distintos sujetos con sus propias historias, personalidades, perspectivas, «esferas» y, en fin, experiencias personales e intransferibles, incluyendo conflictos entre unos y otros. Los conflictos interpersonales, y no sólo de pareja, la incompatibilidad de caracteres, la incomunicabilidad humana y hasta la violencia por razones y motivos psicológicos serían ejemplos de materialidad psicológica (M_2), sin que estén exentos otros tipos de materialidad (M_1 y M_3). La materialidad psicológica, como la de cualquier otro género, se da siempre en relación con la materialidad de los demás géneros, pero no se reduce a ellos, ni éstos a la psicológica.

La codeterminación se encuentra en el propio desarrollo de la realidad psicológica (personalidad, etc.), entre la constitución genética y la génesis social dependiente de contextos culturales y circunstancias de la vida. Lo que sea uno psicológicamente tanto depende del cuerpo como de la cultura. Por su parte, lo que uno haga influye en el cuerpo (expresión genética, forma física, plasticidad, psicosomática, etc.) y crea realidades objetivas, desde el trabajo diario (cultivar el huerto, hacer las cosas de la casa o aplicaciones informáticas) a construcciones memorables (diseños, teoremas o poemas), que a su vez reobran sobre

uno. (A propósito de la codeterminación, véase más adelante en este mismo capítulo lo relativo al coconstructivismo biocultural.)

La discontinuidad se puede reconocer en una variedad de formas dentro de un mismo sujeto, dejando aparte ya la representada por los distintos sujetos (conflictos interpersonales, incompatibilidades, incomunicación, violencia, etc.). La discontinuidad se encuentra, sin ir más lejos, en los distintos *qualia* descritos por la «ley de Müller» según la cual cada sistema sensorial da lugar a su propia y específica sensación (sin menoscabo de las sinestesias como «oír un color» o «ver una voz»). La «ley de Müller» constituye, de acuerdo con Bueno, «la mejor demostración de la estructura material, discontinua, de los contenidos segundogenéricos denominados cualidades secundarias, de los llamados *qualia*, y, por tanto, de la estructura discontinua de la materialidad segundogenérica» (*El puesto del sujeto trascendental*, p. 61).

La «ley de Müller» o de la modalidad sensorial es un atributo fundamental según funciona el sistema nervioso y es prácticamente un dogma de la neurociencia como así se reconoce en el texto citado de Kandel-Schwartz-Jessell (*Principio de neurociencia*, p. 414). Los experimentos y experiencias de sustitución sensorial como, por ejemplo, ver a través de la piel, que se citarán en el capítulo 5 con ocasión de la plasticidad de recuperación, obligan de alguna manera a matizar el dogma de la especificidad modal establecido en la neurociencia, pero no desdicen del materialismo filosófico. La intersustitución sensorial implica tanto discontinuidad como codeterminación de unas partes (estructuras y funciones cerebrales) por otras (M_1), en este caso, mediante operaciones conductuales de los propios sujetos experimentales objeto de las intervenciones de sustitución sensorial (M_2) y técnico-científicas por parte de los clínicos e investigadores que realizan tales intervenciones (M_3).

La discontinuidad referida a un mismo sujeto se encuentra también en la ruptura que unos acontecimientos y experiencias vitales pueden suponer en relación con la línea biográfica. Sin ir más lejos, el curso de la vida es una continua sucesión de «crisis vitales» que rompen y entierran el pasado y dan lugar al renacimiento de una «nueva persona» (niño, adolescente, adulto, etc.). La distinción entre destino y *destinée* introducida por el escritor y filósofo francés Vladimir Jankélévitch (1903-1985) en su libro *La aventura, el aburrimiento, lo serio* (1963)

presenta otra variante de discontinuidad intrapersonal. Mientras que el destino representa aquí un curso de la vida acorde con las «fatalidades» normales según los antecedentes y las circunstancias dadas, la *destinée* consiste en la «libertad» por la cual uno da un giro a su vida. Jankélévitch ilustra esta distinción con los «casos» de Rimbaud y Gauguin. El contrabando y tráfico de armas en Abisinia, la amputación de una pierna y morir miserablemente en Marsella atendido por su hermana no era el destino de un poeta brillante que ha revolucionado la poesía moderna y andaba por París y Londres, y ésa fue la *destinée* de Rimbaud. El destino de un pintor es pintar cuadros, venderlos, frecuentar galerías, ir a buscar inspiración donde sea, etc., y no establecerse en la isla Tahití y acabar muriendo en una mísera choza en una isla del Pacífico, como así fue la *destinée* de Gauguin.

M_3 designa las entidades de género abstracto, tomando como referencia las objetividades abstractas representadas por las matemáticas, los conceptos científicos y las ideas generales. Pero también se pueden incluir en M_3 las realidades objetivas, supraindividuales, dadas por el lenguaje y la cultura, con sus instituciones, normas, valores, prácticas, modelos de funcionamiento, etc. Es de destacar el papel de las instituciones (M_3) en la constitución de M_2. Así, por ejemplo, el desarrollo del yo supone ante todo la existencia de instituciones sociales, empezando por el lenguaje como comunidad verbal que otorga un nombre propio y el pronombre «yo» correlativo al «tú» y al «él». A este respecto, se habría de observar que la existencia de un «yo» implica correlativamente la preexistencia de un «tú» y un «él» (como la de sobrino implica la de tío), de manera que el yo no es autooriginario, cual emanación del cerebro o de una supuesta mente autosuficiente, sino que «emana» de un tú, dado ya un contexto social y una comunidad verbal. Lo mismo se podría decir de la autoconciencia, dependiente de determinadas instituciones culturales, entre ellas la escritura. Los distintos contenidos psicológicos, con sus discontinuidades y conflictos provienen también de las instituciones sociales (familia, educación, sistema económico, etc.) con las contradicciones que implican.

Con los tres géneros de materialidad a la vista, se ha de decir que M_1, por lo que respecta en particular a los organismos tanto animales como humanos, no subsiste sin M_2, la conducta y demás acciones y reacciones, emociones, etc. Tan inconcebible es M_1 (organismos) sin

M_2 (conductas) como M_2 sin M_1. Mientras que M_1 sin M_2 supondría cuerpos sin vida (sin conductas, sin alma aristotélica), M_2 sin M_1 supondría mentes sin cuerpo (espíritus incorpóreos). Asimismo, M_1, por lo que respecta a la materia determinada del mundo de la vida en su escala antrópica (cacharros de cocina, mobiliario, mesas, sillas, casas, ciudades, aeropuertos, etc.), no existiría sin M_3, sin conocimiento de la estructura de materiales, diseños, planos, etc., así como de políticas urbanas y demás, ni por supuesto sin la mediación M_2, representada por el principio tecnológico, encarnado en los propios sujetos operatorios.

La «esfera» psicológica

La noción de esfera es utilizada por Bueno para caracterizar el ámbito del género psicológico M_2. En principio, es una imagen que desdice del carácter dialéctico codeterminante del materialismo filosófico, en la medida en que «esfera» pudiera sugerir mundo interior encapsulado. Sin embargo, la noción de esfera tiene su particular interés para concebir el género psicológico. Ante todo, esfera quiere indicar totalidad biográfica. En términos de Bueno, el concepto de esfera «se caracteriza por una totalización de la conciencia práctica (M_2), en tanto que esta praxis se constituye como programación incesante de una conducta prevista como «gobierno del propio cuerpo», en la medida en que es controlable desde mi propia *interioridad* (M_2), y, esencialmente, en tanto que la totalización es una autolimitación espacial —el «estuche corpóreo»— y temporal —la limitación por sus dos extremos: uno inicial (que no es el nacimiento biológico, sino, por ejemplo, la «edad de la razón») y otro terminal (la muerte, no como hecho biológico, sino como límite configurado desde *dentro)» (Ensayos materialistas,* p. 298).

Esfera quiere indicar también el doble aspecto cóncavo-convexo de uno mismo: el aspecto que se da sólo al propio sujeto y el aspecto que se da cara a los demás. Estos dos aspectos se suelen referir como «interior» y «exterior», pero no se trata de un interior cual esfera encerrada dentro de uno sino de esfera como situación dentro de la que uno está, la cual tiene un aspecto privado personal («mi experiencia de esto», por ejemplo, sentirse triste, etc.) y un aspecto público interpersonal de cara

a los demás («mi expresión y comportamiento triste», mi forma de estar deprimido, etc.). El aspecto cóncavo que se da sólo a uno no se concibe de todos modos como un mundo aparte sino como una parte del mundo que se abre a uno gracias a la mediación de los demás, por medio del lenguaje, que permite su roturación y rotulación constituyendo toda una *cultura animi* o aculturación de la experiencia subjetiva. El aspecto subjetivo no brota del cerebro sino de la práctica social.

Esfera tiene además el sentido de espacio en el que uno se abre paso en la vida y de lugar que uno ocupa en el mundo. Así, esfera tiene que ver con los conceptos de *mundo de la vida* de la fenomenología, de *estar-en-el-mundo* del existencialismo y con la fórmula orteguiana que sintetiza ambos de «yo soy yo y mi circunstancia». La esfera de la vida de cada cual se abre camino sobre un horizonte y así abre unas puertas y cierra otras. La esfera subjetiva incluye el conjunto de las experiencias y las conductas que constituyen la biografía y de esta manera las posibilidades y límites de la propia acción.

Por último, la noción de esfera no quiere ocultar lo que cada sujeto, individuo o persona tiene de esfera ahora en sentido de encapsulamiento que hace que la experiencia subjetiva sea al final personal e intransferible y que en el límite sea imposible la comunicación humana que pretendiera la fusión como se funden en una las llamas de dos cirios (una fusión mística como la imaginada por Santa Teresa), haciéndose más patente el abismo entretanto se pretendiera una comunicación plena.

La noción de esfera es el *leitmotiv* de toda una trilogía filosófica desarrollada por el filósofo alemán Peter Sloterdijk, cuyo primer volumen *(Esferas I. Burbujas. Microsferología)* se ocupa de la forma de ser-en-el-mundo de la existencia humana.

> Si los seres humanos están *ahí*, están en principio en espacios que se han abierto para ellos porque ellos les han dado forma, contenido, extensión y duración relativa al habitarlos. Pero dado que las esferas constituyen el producto originario de la convivencia humana [...] esos lugares esférico-simbólicos de los seres humanos dependen de su renovación constante [...] los seres humanos hacen su propio clima, pero no lo hacen espontáneamente, sino bajo circunstancias encontradas, dadas y transmitidas.
>
> *Esferas I*, p. 5?

Referencia a otras ontologías de tres géneros de realidad

Se refiere aquí a las ontologías de tres géneros de realidad que se encuentran en George Simmel, Karl Popper y Roger Penrose, así como en el coconstructivismo biocultural. La ontología trigenérica representada por el coconstructivismo biocultural tiene la particularidad de tomar como géneros de referencia el cerebro, la conducta y la cultura. En cierto sentido que importa ya destacar, el coconstructivismo biocultural viene a suponer el desarrollo «empírico» de la concepción ontológica materialista interesada precisamente en el cerebro, la conducta y la cultura y su codeterminación.

Simmel, Popper, Penrose

El filósofo y sociólogo alemán Georg Simmel (1856-1918) distingue «tres reinos» al plantear el problema del sujeto y el objeto (en *Problemas fundamentales de la filosofía,* original de 1910). Así, estarían el «reino del objeto», el «reino del sujeto» y un «tercer reino» de contenidos ideales que no es ni subjetivo ni objetivo. Los contenidos del «tercer reino», dice Simmel, «tienen valor y significación sólo en sí y para sí, pero a la vez pueden informar la materia común que toma, por un lado, la forma de subjetividad y por otro, la objetividad, y así hace posible la relación entre ambos y nuestra unidad» (p. 94).

Por su parte, el filósofo austrobritánico Karl Popper (1902-1994) habla en varias obras (por ejemplo, en *El yo y su cerebro,* con J. C. Eccles, de 1983, y en *El cuerpo y la mente,* de 1994) de «tres mundos»: el «primer mundo» o «mundo 1» es el mundo de las cosas físicas, el «segundo mundo» o «mundo 2» es el mundo de la mente y el «tercer mundo» o «mundo 3» es el mundo de la ideas, de los objetos virtuales y del pensamiento, incluyendo teorías, proposiciones y enunciados científicos.

Por último, el matemático y filósofo británico Roger Penrose habla también de tres mundos (en *Sombras de la mente. Hacia una comprensión científica de la consciencia,* de 1996): el mundo platónico de las formas matemáticas, el mundo físico y el mundo mental. Penrose privilegia el mundo matemático-platónico sobre los otros dos, al asignar una estruc-

tura matemática subyacente a la realidad física. En este sentido, Penrose reduce el mundo físico (mundo 1 de Popper o M_1 de Bueno) al mundo platónico (mundo 3 de Popper o M_3 de Bueno) siendo así ejemplo de reduccionismo idealista o formalista (no todo reduccionismo es monista materialista). Según Penrose, el mundo mental no percibe más que «sombras» del mundo platónico y del mundo empírico, él mismo una sombra o forma imperfecta respecto del mundo platónico (de ahí el título «Sombras de la mente»). En un libro posterior, Penrose se hace todavía más platónico al añadir a la verdad absoluta de las matemáticas, la moralidad y la belleza *(El camino a la realidad,* de 2004, p. 1377 de la edición española). El «camino a la realidad» de Penrose es, por supuesto, hacia la comprensión matemática del mundo.

Los «reinos» de Simmel y los «mundos» de Popper y de Penrose, aun suponiendo un avance sobre el sistema tripartito de la metafísica tradicional en términos de Mundo, Alma y Dios, no dejan de tener un aspecto metafísico sustancialista, como sugieren las expresiones utilizadas («reinos», «mundos»). Así, el sistema de Popper se ha prestado a sostener la postura dualista concebida por el neurofisiólogo australiano John C. Eccles (1903-1997) en su libro conjunto *El yo y el cerebro* (1977) y, por su parte, Penrose resucita el platonismo y es ejemplo de reduccionismo idealista formalista. Los propios esfuerzos didácticos por representar la interacción entre los mundos (Popper mediante un diagrama de tres niveles con el mundo 2 en medio del mundo 1 abajo y el mundo 3 arriba *[El cuerpo y la mente,* p. 38] y Penrose mediante tres esferas formando un triángulo con la esfera del mundo platónico en el ángulo superior *[Sombras de la mente,* p. 436]), revelan esa metafísica sustancialista. Las flechas de interacción que ponen entre los mundos no dejan de reafirmar el carácter sustancialista, como si éstos preexistieran de por si y se pusieran después a interactuar.

En relación con los tres mundos de Penrose, la doctrina de Popper es más «abierta» a una perspectiva materialista, científico-constructivista, puesto que no deja de concebir una realidad objetiva constitutiva de un «conocimiento científico objetivo». De hecho, buena parte de los referentes de Popper para acreditar el mundo 3 son de las matemáticas y la geometría como los de Penrose (y también los de Bueno). De todos modos, la consideración del mundo 2 como «estados mentales», sin otorgar al sujeto psicológico un carácter preeminentemente operatorio conductual y hasta

trascendental (desbordando el carácter psicológico), como hace el materialismo filosófico, deja la filosofía de Popper a medio camino, en el «camino a la realidad», más allá de Penrose pero más acá de Bueno, es decir, del materialismo filosófico, que es la doctrina propuesta aquí.

El coconstructivismo biocultural

El coconstructivismo biocultural puede verse como un caso, ejemplo o incluso paradigma de una ontología trigenérica cuyos géneros señalados son el cerebro, la conducta y la cultura. Por lo pronto, estas tres entidades responden respectivamente a M_1 (cerebro), M_2 (conducta) y M_3 (cultura). Más importante que esta correspondencia, es la codeterminación mutua (más que meramente interacción) según se entienden las relaciones entre las tres entidades, como destaca su identificación precisamente como coconstructivismo.

El coconstructivismo biocultural es una metáfora propuesta por el grupo de psicólogos del desarrollo humano del Instituto Max Planck, de Alemania, en torno a Paul B. Baltes (Baltes, Rösler y Teuter-Lorenz, 2006; Li, 2003; 2008). La metáfora del coconstructivismo biocultural (cerebro-conducta-cultura) se opone tanto al reduccionismo biologicista como al culturalista, si bien se ha propuesto sobre todo frente al primero, siendo como es dominante. La postura neurocientífica (cerebro-céntrica) habría pasado por alto, de acuerdo con Baltes y colaboradores, que el cerebro también es variable dependiente, comoldeada por la conducta y la cultura.

La categoría de metáfora que le dan al coconstructivismo biocultural tiene alcance filosófico, ontológico, no ornamental, retórico. Entienden sus autores que la metáfora

> [...] juega un poderoso papel en la modelación de un campo, incluyendo 1) las maneras en las que se hacen las preguntas de investigación, 2) cómo son conceptualizadas sobre un nivel general de análisis, 3) qué datos y cómo son generados, y 4) cómo son interpretados, representados y comunicados los resultados.
>
> Baltes *et al.*, 2006, p. 6

Los autores, dicen,

> […] andaban buscando una metáfora que consolidara y solidificara la posición intelectual de que el cerebro, la conducta y la cultura constituyen un sistema de influencias recíprocas e interactivas, mecanismos y resultados, con que cada uno es afectado por el otro en el pasado, el presente y el futuro y en cada una de las mayores dimensiones del desarrollo humano —la evolución y la ontogenia (p. 6)

La metáfora del coconstructivismo biocultural tiene un sentido metateórico, por el que se alinea con las ontologías citadas.

Tres aspectos de esta perspectiva son de destacar en este momento. Uno es el entendimiento y estudio de que el desarrollo ontogenético implica cambios en las condiciones biológicas, conductuales y ambientales, tanto en un nivel molar (por ejemplo, orgánico, conductual, ambiental) como molecular (por ejemplo, genético, neuronal, cognitivo-perceptivo y estimular). Se entiende que la cultura (M_3) ejerce influencias momento a momento sobre procesos moleculares a nivel genético, epigenético, neuronal, (M_1), a través de actividades cognitivoconductuales, (M_2), y de forma recíproca. Así, las propiedades fonológicas y ortográficas de una lengua son ejemplos de propiedades formales debidas a influencias que un lenguaje dado, a través de transacciones cultura-individuo, puede ejercer sobre aspectos perceptivos y neuronales implicados en la habilidad lingüística (Li, 2003, p. 177). Quiere decir que las fluctuaciones de la conducta y el ambiente tienen un reflejo en el cerebro y otros sistemas del organismo más o menos dependientes del cerebro (por ejemplo, el sistema cardiovascular, el digestivo y el inmunológico).

Otro aspecto de esta perspectiva se interesa en el concepto de «niveles de análisis» y diferentes formas de herencia: genética, epigenética, conductual y simbólica, de acuerdo con la evolución en cuatro dimensiones planteada por la genetista polaco-israelí Eva Jablonka y la bióloga británica Marion J. Lamb (*Evolution in four dimensions: genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life*, 2005). Cada una de estas formas de herencia puede proporcionar variaciones sobre las que actúa la selección natural y algunas de

ellas surgen en respuesta a condiciones evolutivas consistentes en cambios ambientales y formas de vida debidas a las conductas de los organismos.

Un tercer aspecto a señalar es la plasticidad cerebral, conforme el desarrollo del cerebro depende del aprendizaje y la experiencia. El co-constructivismo biocultural distingue tres tipos de plasticidad: neurobiológica (genético-neuronal-corporal), cognitivoconductual y sociocultural, todas ellas interrelacionadas a lo largo de la vida. La plasticidad cerebral tiene especial interés aquí, dada la tradicional concepción del cerebro como estructura prefijada genéticamente. La plasticidad no se refiere a una maleabilidad y constructividad completa ni arbitraria del cerebro, de la conducta y de la cultura. Sugiere modificabilidad, en el caso del cerebro, más que la pensada hasta hace poco, la cual no deja de tener sus períodos críticos y sus restricciones.

Estos tres aspectos cuentan con desarrollos en capítulos posteriores. La coevolución cerebro-conducta-cultura se retoma en el capítulo 3 y, por su parte, la plasticidad cerebral tiene cumplido desarrollo en los capítulos 5 y 6.

Ni dualismo ni monismo: error de Descartes y error de Damasio

El énfasis de Popper en la interacción entre mundos, aun sin que el concepto de interacción sea el mejor para deshacer la metafísica sustancialista de los mundos («interacción» sugiere efectos mutuos pero de mundos ya dados), no deja de ser un esfuerzo dialéctico apreciable en términos materialistas. Así, un ejemplo *brutal* de Popper ilustrando la influencia del mundo 3 sobre el mundo 1 es éste:

> Cuando se ve un bulldozer apisonar un trozo de terreno, se ve en realidad claramente cómo actúa el mundo 3 sobre el mundo 1, ya que detrás del bulldozer hay planes [...] el proyecto de un campo de aviación o lo que se trate de hacer en cada caso.
>
> *El cuerpo y la mente*, p. 50

Un ejemplo *fino*, de influencia en este caso del mundo 2 sobre el mundo 3 se refiere a la glosa de la célebre frase de Albert Einstein (1879-1955): «Mi lápiz es más listo que yo»

> Por supuesto [dice Popper] lo que quería decir [Einstein] era que al anotar las cosas por escrito y al calcularlas sobre el papel, a menudo obtenía resultados que iban más allá de lo que había previsto. Podemos decir que al utilizar lápiz y papel se conectaba al mundo 3 del conocimiento objetivo. Así, convertía sus ideas subjetivas en ideas objetivas y, una vez que estas ideas devenían objetivas, podía asociarlas a otras ideas objetivas y de este modo lograr consecuencias remotas o no intencionadas que iban mucho más allá de su punto de partida.
>
> *El cuerpo y la mente*, p. 68

Aun sin que el concepto de interacción resuelva el problema sustancialista de los mundos popperianos, lo relevante aquí es la ontología trigenérica sustentada por Popper. El materialismo filosófico no incurre en este problema sustancialista, no por hablar de M_1, M_2 y M_3 en vez de «mundos», sino gracias precisamente a su ontología materialista («materia determinada», idea general de materia, multiplicidad, codeterminación y discontinuidad de las entidades materiales, sujeto operatorio). Pero aquí el materialismo filosófico no entabla un «caso contra Popper», el caso es contra el monismo, el dualismo y cualquier reduccionismo y, en particular, contra la filosofía espontánea de los neurocientíficos y la filosofía elaborada de los filósofos seducidos si es que no abducidos por la neurociencia. Se puede dar la palabra a Popper para señalar el papel determinante del mundo 3 (M_3) en el estatus ontológico y la comprensión del mundo 2 (M_2), el de los «estados mentales», según sus términos. Dice Popper:

> No podemos comprender el mundo 2, esto es, el mundo habitado por nuestros propios estados mentales, sin comprender que su función principal consiste en *producir* objetos del mundo 3, y en que *sobre* él *actúen* los productos del mundo 3, ya que el mundo 2 no sólo interactúa con el mundo 1 —como pensaba Descartes—, sino también con el mundo 3. Los objetos del mundo 3 únicamente pueden actuar sobre el mundo 1 a través del mundo 2, que funciona como intermediario.
>
> *El cuerpo y la mente*, p. 37, cursiva en el original

Sin la consideración de las realidades objetivas supraindividuales (histórico-culturales, etc.) que constituyen el mundo 3 es cuando y como el problema mente-cuerpo permanece en el atolladero del dualismo-monismo. Se da la ironía de que dentro del atolladero dualismo-monismo puede que el dualismo sea mejor que el monismo, al menos no reduce una realidad a la otra ni incurre en un monismo encubridor de un fisicalismo por no decir directamente un materialismo grosero. Es quizá por ello que los neurocientíficos se agarran al *monismo neutral*, según el cual la sustancia básica no sería ni física ni espiritual sino una especie de materia neutra que tiene de ambos aspectos. El monismo neutral tiene su filósofo de referencia en Baruch Spinoza (1632-1677). De ahí la reivindicación de Spinoza frente a Descartes. Sin embargo, el monismo neutral no deja de ser una especie de «monismo dualista» que contraviene la lógica, como decir panpsiquismo moderado (o como aquella chica que estando embarazada decía que estaba «poco embarazada»). Al fin y al cabo, el dualismo, dentro de su error, es plural y así supone la discontinuidad y la codeterminación (atributos de la idea de materia). Como dice Popper con ironía, «puedo describirme a mí mismo como *dualista* cartesiano. De hecho, supero a Descartes: soy un *pluralista*, ya que también acepto la realidad de un *tercer mundo*, que denominaré «mundo 3» *(El cuerpo y la mente,* p. 36, cursiva en el original).

La cuestión es que, tanto en la perspectiva de Popper como en la del materialismo filosófico, la superación de Descartes no es el monismo. En este sentido, el «error de Damasio» es creer que supera a Descartes con yuxtaponer la mente al cerebro *(El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano,* de 1994). Así, por ejemplo, dice Damasio:

> Un sentimiento depende de la yuxtaposición de una imagen del cuerpo [cambios que ocurren en el cerebro] junto a una imagen de algo más, como la imagen visual de una cara o la imagen auditiva de una melodía.
>
> *El error de Descartes*, p. 141

No es acaso que Descartes no tenga error, pero Damasio no va más allá de denunciar una vez más esa drástica separación cartesiana mente-cuerpo y en ofrecer en su lugar una yuxtaposición. Yuxtaposición que

más que nada parece una especie de «teatro cartesiano», según la ya citada expresión de Dennett (*La conciencia explicada*), dentro del cerebro donde haría su *presentación* la imagen y tendría *lugar* la experiencia. Un homúnculo o fantasma en la máquina disfrazado de circuitos neuronales sería el observador experienciador de tal representación.

Tratando de superar a Descartes con Spinoza (*En busca de Spinoza. Neurobiología de las emociones y los sentimientos*, de 2003), la solución de Damasio es monista, unas veces, monista emergentista: «la mente emerge de la cooperación de muchas regiones cerebrales» (*En busca de Spinoza*, p. 198) y otras monista neutral, dual o paralelista, cuando adopta el doble atributo de la misma sustancia de Spinoza. Así, dice Damasio asumiendo la intuición de Spinoza: «mente y cuerpo son procesos paralelos y mutuamente correlacionales, que imitan el uno al otro en cada encrucijada, como dos caras de la misma moneda» (*En busca de Spinoza*, p. 206).

En un libro reciente (*Y el cerebro creó al hombre*, de 2010), Damasio no deja de ser dualista y, de esta manera, de suponer una especie de «teatro cartesiano» y de homúnculo, por más que reniega de estos errores tradicionales. Es obvio que el dualismo está declarado, aunque no de modo «convicto y confeso», en su consideración de la réplica que hace el cerebro del mundo exterior, cual espejo de la naturaleza o representación del mundo. Así, por ejemplo, después de señalar como «rasgo distintivo de los cerebros humanos [...] la habilidad para crear mapas» y de decir que cuando el cerebro genera mapas se *informa* a sí mismo (cursiva en el original), añade: «El cerebro humano es una réplica mimética de la irrefrenable variedad existente. Cualquier cosa que se halla fuera del cerebro» llega a ser mimetizada «en el interior de las redes del cerebro» (*Y el cerebro creó al hombre*, p. 110). «Si examinamos un trozo de corteza cerebral —continúa Damasio— resulta sencillo ver la razón por la que los mapas más detallados que elabora el cerebro surgen ahí, aunque otras partes del mismo pueden elaborarlos, si bien con una menor resolución» (p. 113).

Respecto al «teatro cartesiano», según la expresión de Dennett para referir el dualismo inadvertido de los neurocientíficos (citada en la introducción a propósito del «mito del cerebro creador»), está presente casi de forma literal en Damasio, cuando habla del espacio cerebral

(escenario, retablo) en el que se forman imágenes organizadas por «titiriteros», referidos a las cortezas asociativas.

> Por mi parte, me centro en las regiones que forman imágenes, en el espacio en el que los títeres se desenvuelven en el teatro. Los titiriteros y las cuerdas que sujetan los títeres quedan fuera del espacio de imágenes, en el espacio disposicional que se localiza en las cortezas de asociación de los sectores frontal, temporal y parietal. [...] Los estados conscientes precisan de un vínculo sensorial inicial y de la intervención de las cortezas de asociación, porque, en mi opinión, desde allí los «titiriteros» organizan el retablo.
>
> *Y el cerebro creó al hombre*, pp. 290-291

Aunque se trata de una metáfora expositiva, responde a la concepción de Damasio acerca de cómo el cerebro crea la mente, el yo y la conciencia, un auténtico «teatro cartesiano». El propio Damasio niega que su concepción se trate de un «teatro cartesiano» o de algún «homúnculo». Sin embargo, aparte de que por renegar de tales errores no se queda vacunado contra ellos, lo cierto es que en su negación viene a confirmarlos, cuando habla de estructuras cerebrales que elaboran imágenes, etc. Así, dice, por ejemplo, que

> Los resultados de la operación en su conjunto no se concretan en el interior de dispositivos de coordinación, sino más bien en otra parte, y en especial dentro de las estructuras cerebrales que elaboran imágenes y que generan la mente, situadas tanto en la corteza cerebral como en el tronco encefálico.
>
> *Y el cerebro creó al hombre*, p. 324

En fin, reconocido el esfuerzo intelectual y enorme conocimiento neurocientífico puesto en juego por Damasio para explicar cómo el cerebro crea el yo y la conciencia, con todo, no deja de estar prisionero del mismo «error de Descartes». Sus explicaciones en términos de «representación mental-neuronal» del mundo exterior y de emergencia o salida a escena del yo (sin salir del cerebro) se mantienen tanto en la letra expositiva como en el espíritu conceptual en una perspectiva monista

cuando no dualista o quizá monista dual (un oxímoron), para el caso, entre el monismo spinozista y el dualismo cartesiano.

A lo que parece, o bien el dualismo es inevitable o bien se lleva «puesto» cuando se huye de él buscando refugio en el monismo. Por lo que aquí respecta, la conclusión es que, de acuerdo con el materialismo filosófico y la filosofía de Popper, la solución al dualismo cartesiano no es el monismo sino, curiosamente, por así decir, el *trinismo*, referido a una ontología materialista de tres géneros de materialidad. Si el «error de Descartes» es el dualismo que contrapone el espíritu a la materia (*res cogitans - res extensa*, mente-cuerpo), el «error de Damasio» sería el monismo emergentista o dualista que, en todo caso, no deja de ser una especie de «teatro cartesiano». Respecto del «error de Descartes», el de Damasio sería todavía mayor, en la medida en que es reduccionista cerebro centrista.

El dualismo cuántico como materialismo filosófico

Una peculiar versión de dualismo mente-cuerpo es desarrollada por el psicólogo y neurocientífico canadiense Mario Beauregard, el psiquiatra y neurocientífico estadounidense Jeffrey M. Schwartz y el físico también estadounidense Henry P. Stapp, sobre la base de la física cuántica (Beauregard y O'Leary, 2007; Schwartz y Begley, 2002; Schwartz, Stapp y Beauregard, 2005). Su planteamiento se presenta como neurociencia no-materialista, enfrentado expresamente al materialismo profesado por la corriente dominante de la neurociencia actual. En este sentido, sigue la tradición no materialista de Charles Sherrington (1857-1952), Wilder Penfield (1891-1976) y John C. Eccles (1903-1997). La peculiaridad de este planteamiento, aparte de sostener una neurociencia no materialista en tiempos del materialismo neurocientífico, está en presentar evidencia experimental del poder de la mente sobre el cerebro y de entender esta causación en términos, como se decía, de la física cuántica.

Dualismo cuántico

La evidencia experimental del así llamado poder mental se refiere a estudios en los que la voluntad, el esfuerzo y, en definitiva, la autorregu-

lación consciente cambian las respuestas emocionales ante estímulos que las provocan y estos cambios experienciales y conductuales suponen cambios cerebrales constatados con técnicas de neuroimagen.

Un estudio del psicólogo estadounidense Kevin N. Ochsner y colaboradores (Ochsner, Bunge, Gross y Gabrieli, 2002), tomado como modelo de esta perspectiva, muestra que las personas si se lo proponen y saben hacerlo pueden regular sus respuestas emocionales ante estímulos aversivos, consistentes en este caso en ver fotos provocadoras de respuestas de desagrado y rechazo. Las respuestas emocionales aumentaron, permanecieron constantes o disminuyeron de acuerdo con la estrategia de autorregulación empleada. Los participantes en el experimento eran asignados a una de dos condiciones: atender a los estímulos abiertamente o reevaluarlos en el sentido de neutralizar su afecto y efecto. Los que utilizaron la estrategia de atender y ser conscientes de cualquier sentimiento provocado por las fotos mantuvieron la respuesta emocional inicial o la incrementaron, mientras que aquellos que utilizaron la estrategia de reevaluar las fotos de manera que éstas no provocaran respuestas negativas lograron reducirlas. Así pues, la reevaluación de escenas muy negativas redujo la experiencia subjetiva de afecto negativo. A su vez, y esta es la singularidad del estudio, la medida de los correlatos neuronales de la reevaluación y del cambio experiencial constató una activación aumentada de las áreas prefrontales y disminuida de la amígdala y del córtex orbitofrontal medio. Quiere decir que el córtex prefrontal está implicado en las estrategias de reevaluación que pueden regular la actividad de múltiples sistemas emocionales, experienciales y cerebrales.

Un estudio del grupo de Beauregard también se presenta como evidencia de la capacidad de los humanos de influir en la dinámica electroquímica de sus cerebros por medio de la voluntad y del esfuerzo mental dirigidos a cambiar el efecto de los estímulos y situaciones, en este caso, películas eróticas (Beauregard, Lévesque y Bourgouin, 2001). Primero se demostró que la excitación sexual de los participantes en el estudio (hombres) en respuesta a pasajes de una película erórica estaba asociada a la activación cerebral en estructuras límbicas y paralímbicas, tales como la amígdala y el hipotálamo. A continuación se demostró que la inhibición voluntaria de la excitación sexual generada por pasajes eróticos similares a los anteriores estaba asociada con la activación

del giro frontal superior derecho y el giro cingulado anterior derecho, así como no se encontró activación en las áreas límbicas. Estos hallazgos refuerzan la visión de que la autorregulación emocional implica circuitos neuronales prefrontales y estructuras límbicas subcorticales. Más específicamente, los resultados muestran que los humanos tienen capacidad para influir en la dinámica electroquímica de sus cerebros ejerciendo una autorregulación consciente ante situaciones emocionales, en este caso relativa a excitación sexual.

Un estudio seminal del grupo de Schwartz con pacientes de un trastorno obsesivocompulsivo mostró que un método cognitivoconductual consistente en cuatro pasos (reetiquetado y reatribución de los síntomas, refocalización sobre nuevas ideas y reevaluación de las obsesiones como carentes de poder inherente) fue capaz de producir una mejoría clínica y a la vez cambios sistemáticos en la actividad cerebral asociada (Schwartz *et al.*, 1996). Este estudio, paradigma de cambios cerebrales derivados de la aplicación de terapias psicológicas, junto con otros estudios del grupo de Beauregard y de otros autores más, se retoman más adelante en el capítulo 6, con ocasión de la plasticidad cerebral dependiente de la experiencia.

Estos estudios (Ochsner, Beauregard, Schwartz) y otros, entre ellos el «experimento Libet» descrito en la capítulo 1 en la sección «El fantasma de la libertad», se presentan como evidencia del poder de la mente sobre el cerebro, supuesta una *causación vertical*, de arriba abajo, de la conciencia y la libre voluntad sobre la emoción, el impulso y la compulsión y, en fin, de estructuras prefrontales («cerebro ejecutivo») sobre estructuras límbicas («cerebro emocional»). Esta causación la entienden los proponentes del dualismo en términos de la física cuántica. De acuerdo con su parecer, la física cuántica, a diferencia de la clásica, permitiría concebir la influencia del observador sobre lo observado y el papel del libre albedrío.

Así, la decisión de observar un sistema altera el estado del sistema. Un sistema cuántico puede estar en cualquier estado ya que, en términos cuánticos, los sistemas son campos de fuerza y ondas de posibilidad. Al hacer una observación, se da un «colapso» en las ondas, como si dijeramos que quedan «fijadas» o sacadas de su indeterminación. El gato de Schrödinger puede o no estar muerto en la caja según era igual de probable que la partícula radiactiva contenida en la caja junto con

el gato se activara o no. En términos cuánticos, se da la extraña situación de una superposición de manera que el gato estaría a la vez vivo y muerto. Al abrir la caja, el observador altera la situación, la superposición se colapsa y las dos posibilidades se decantan en una de ellas (o está vivo o está muerto).

Concebido el cerebro como un sistema cuántico, se tendrían infinitas posibilidades, según los trillones de conexiones posibles en cada momento. Al hacer una observación, en este caso, autoobservación, tal como centrarse en una idea, realizar un acto consciente o un esfuerzo mental (como, por ejemplo, los experimentos señalados), el patrón de conexiones neuronales se «colapsa» en el sentido de estabilizarse y determinarse de alguna manera. Hasta donde uno fuera capaz de concentrarse en una idea, uno mantendría un patrón de conexiones neuronales en movimiento constante, una especie de «efecto Zenón cuántico», según el cual, mientras observas el movimiento de Aquiles tras la tortuga, Aquiles no alcanza la tortuga. Siempre hay un camino por recorrer pues, para alcanzar a la tortuga, Aquiles siempre tiene que recorrer primero la mitad del camino y después la otra mitad y así en teoría nunca la alcanza, tal es la paradoja planteada por el filósofo estoico antiguo Zenón de Elea.

El caso es que al ejercer un acto de voluntad, ondas cerebrales cuánticas indeterminadas (según el principio de indeterminación de Heisenberg) quedan «colapsadas», estabilizadas o determinadas de alguna manera, modificando el estado inicial del sistema. Es en esta línea en la que el dualismo «cuánticamente informado» entiende la «determinación» de la mente sobre la indeterminación del cerebro como sistema cuántico. Se trataría de una causación vertical que, por cierto, no andaría lejos de la estrategia cognitiva, derivada del procesamiento de información, conocida como *top-down* (de arriba-abajo), contradistinta de la *bottom-up* (de abajo-arriba).

Sin menoscabo de la importante consideración del efecto del observador sobre el sistema observado, destacado por la física cuántica, queda la duda, o al menos la incapacidad del autor del presente ensayo para dirimirla, acerca de si es necesario entender este fenómeno en términos cuánticos y si el nivel cuántico supone una aportación esencial. Al fin y al cabo, el efecto del observador es bien conocido en las ciencias sociales, reconocido como «efecto del experimentador», así como

en contextos clínicos y otros contextos aplicados, donde no sólo la observación de unos sobre otros sino la autoobservación altera el comportamiento observado. De hecho, la autoobservación puede funcionar a veces como técnica de modificación de conducta. Referido al sistema cerebral, la estabilización sináptica debida al aprendizaje se puede asumir, en principio, sin referencias cuánticas. Así, por ejemplo, el neurocientífico francés Jean-Pierre Changeux (*El hombre neuronal*, original de 1983), hablando de cómo la epigénesis ejerce su selección sobre las disposiciones sinápticas preformadas, dice que aprender «es estabilizar combinaciones sinápticas preestablecidas», así como, añade, eliminar otras, y lo dice sin apelaciones cuánticas (*El hombre neuronal*, p. 288).

Por lo que respecta al libre albedrío, la física cuántica utilizada al servicio del dualismo supone que el principio de indeterminación (frente al determinismo de la mecánica clásica), junto con la influencia del observador sobre lo observado, permiten hablar de él, para sostenerlo y concebirlo sobre la base y el prestigio precisamente de la física moderna. Liberado del determinismo de la física clásica, el libre albedrío tendría el amparo de la física cuántica. A este respecto, los proponentes del dualismo no parecen reparar en que el físico cuántico austriaco Erwin Schrödinger (1887-1961), por lo demás, nada ajeno a la sensibilidad y el saber humanista, concluyera su discusión del tema diciendo «que la física cuántica nada tiene que ver con los problemas del libre albedrío» (*Ciencia y humanismo*, original de 1951, p. 81). Ello no quiere decir que la libertad humana no tenga sus *determinaciones* (posibilidades y limitaciones), cuyos contextos relevantes son otros, de carácter antropológico, ético, sociocultural, y que es probable que tengan más que ver con M_3 que con ondas cuánticas.

Reconstrucción materialista

El dualismo mente-cerebro de Beauregard-Schwartz-Stapp no sorprende al materialismo filosófico, ni lo contraviene, a pesar de su pretendida neurociencia no materialista, si bien deja en entredicho al monismo fisicalista de la neurociencia materialista, contra el que se dirige. Frente al monismo fisicalista opone un monismo espiritualista. No en

vano un libro citado de Beauregard y O'Leary se titula «El cerebro espiritual» y, por su parte, Sharon Begley, coautora junto con Schwartz de un libro citado básico del dualismo cuántico (Schwartz y Begley, 2002), es autora de un libro prologado por el Dalai Lama (*Entrena tu mente, cambia tu cerebro. Cómo una nueva ciencia revela nuestro extraordinario potencial para transformarnos a nosotros mismos*, original de 2007. «Cerebro budista», se podría titular también este libro. El monismo materialista y el monismo espiritualista, como monismos ambos, los dos están prisioneros del dualismo. Dentro de este aprisionamiento, el dualismo no materialista (en realidad no reduccionista-fisicalista) es más sofisticado y aún se diría, con la venia de sus autores, más materialista en las coordenadas del materialismo filosófico, que el materialismo neurocientífico al uso, en la medida en que el dualismo convicto y confeso considera al menos dos géneros de materialidad y la discontinuidad de la materia (a cuenta de la discontinuidad cuántica).

Lo que muestra en realidad el dualismo no materialista es que unas partes del cerebro influyen en otras, que unas partes del funcionamiento psicológico influyen en otras y que el funcionamiento psicológico influye en el funcionamiento cerebral. Nada de esto deja de ser materialista, como no podría ser de otra manera. Antes bien, estas influencias son buenos ejemplos para ilustrar aspectos del materialismo filosófico.

Los defensores del dualismo como base para una supuesta neurociencia no materialista, puesto que es fácil que terminen por hablar de la causación vertical de Dios o de la conciencia universal sobre el mundo y el cerebro (cerebro espiritual, cerebro budista), parecen tener un doble problema, por así decir, uno de tenencia y otro de carencia. Por un lado, parecen *tener* un problema con el materialismo, casi un problema personal más que ontológico. Este problema es, quizá, en parte, debido a que para muchos, en particular, en el ámbito intelectual estadounidense, el materialismo es sinónimo de fisicalismo y, así, en realidad, están repudiando el materalismo ramplón (como el que predomina en la neurociencia, por más que sea sostenido por premios Nobel). Pero este supuesto problema también es en parte seguramente por cuestiones religiosas y espirituales, que no dejan de obrar en las concepciones científicas y filosóficas.

Por otro lado, y más importante, lo que tienen los defensores del dualismo es quizá una *carencia* filosófica, ya que si no vegetarianos de

la filosofía sí, al menos, parecen ayunos de ontología materialista. Es curioso que la evidencia experimental que presentan como prueba del dualismo no deja de consistir en ejemplos que se podrían poner para ilustrar el materialismo filosófico, en este caso, de influencias de M_2 en M_2 y de M_2 en M_1 y las codeterminaciones correspondientes. De lo que adolece el dualismo, y por lo que incurre en monismo espiritualista, es de explicación de la mente, de dónde viene la «fuerza mental», como dicen, y la capacidad de influir unas partes en otras, etc., que por lo que al materialismo filosófico se refiere, se entendería en relación con M_3, en la línea del contexto histórico-cultural y del coconstructivismo biocultural.

La deriva hacia Dios y la conciencia cósmica (causación vertical) es la salida obligada del dualismo hacia el monismo espiritual, no menos «metafísica» en cierto sentido que la causación de bajo-arriba del monismo fisicalista. Acaso la salida hacia Dios y esa conciencia cósmica están cumpliendo en el dualismo cuántico el lugar del tercer género de materialidad que le falta, como también pudo ocupar Dios y el reino de la gracia el tercer género de materialidad en la ontología tripartita tradicional: Dios, Alma, Mundo. Sería así en la medida en que estas ideas de la metafísica tradicional pudieran ser entendidas en términos de M_3, M_2 y M_1 de acuerdo con el sistema del materialismo filosófico. No se dejaría de señalar que el dualismo de Eccles-Popper es más sostenible que el dualismo cuántico, en la medida en que considera el Mundo 3. Al menos, Popper y Eccles (*El yo y su cerebro*) no parecen derivar en un cerebro espiritual ni en uno budista.

Del cerebrocentrismo al cerebro situado en el cuerpo y en la cultura

El materialismo filosófico presentado ofrece una ontología de tres géneros de materialidad: entidades físicas (M_1), entidades psicológicas (M_2) y entidades objetivas abstractas y culturales (M_3). Esta ontología trigenérica permite replantear y dar salida al atolladero dualismo-monismo. Así, la solución al dualismo no sería el monismo sino, curiosamente, el «trinismo» consistente en una ontología materialista de tres géneros de materialidad. Ontologías «trigenéricas» hay varias (Simmel, Popper, Penrose), pero la del materialismo filosófico de G. Bueno es

propiamente materialista, con base en las siguientes características conjuntas: a) toma como referente la escala antrópica del mundo de la vida («materia determinada»), b) reconoce la multiplicidad, codeterminación y discontinuidad de las entidades materiales («idea de materia») y c) asigna un papel trascendental al sujeto operatorio como mediador entre los géneros de materialidad («principio tecnológico»).

De acuerdo con el materialismo filosófico, los géneros de materialidad están entretejidos, más que ser meramente interactivos como si fueran mundos yuxtapuestos, de manera que M_1, en este caso el cerebro, incorpora M_2 y M_3. El cerebro no existiría ni subsistiría sin la conducta de los organismos ni el medio cultural. El «cerebro en un tarro» es sólo un experimento mental de filósofos ociosos y, por su parte, ya se sabe lo que da de sí el cerebro de «niños salvajes» que sobreviven fuera de la cultura humana. De hecho, el cerebro ya está desde antes de nacer mediatizado por la cultura, no sólo por vía enteral, valga decir «de lo que se come se cría», sino también parental, la voz de la madre, la estimulación del entorno, etc. La propia estructura neuronal genéticamente programada depende de la experiencia y es reconducida por ella («darvinismo neuronal» de Edelman, construcción epigenética).

Asimismo, la «esfera subjetiva» (M_2) y la cultura objetiva (M_3), incorporan el cerebro (M_1), no ya por la obviedad de decir que el cerebro forma parte del cuerpo de los sujetos sino porque lo que se sabe del cerebro, y también lo que se supone que se sabe, forman parte de la cultura y de las prácticas de la gente, y esto para bien y para mal: para bien cuando sirve para mejorar habilidades y rehabilitar funciones y para mal cuando sirve seudoexplicaciones (falacia mereológica, etc.). La ironía del cerebrocentrismo como tendencia cultural sería un caso de este entretejimiento, con toda la moda, mito e ideología que entraña. Por lo demás, en esta perspectiva, la tradicional distinción entre naturaleza y cultura y herencia y medio carecería de sentido.

Por su parte, la «esfera subjetiva» y la autoconciencia (M_2) dependen tanto del cerebro (M_1) como de la cultura (M_3), de manera que preguntas acerca de cómo el cerebro produce la autoconciencia o cómo la autoconciencia emerge de la materia estarían mal planteadas por asumir sin crítica una idea de materia fisicalista y así llevar al callejón sin salida del monismo como huida desesperada del dualismo. Tales

preguntas suponen en realidad un obstáculo epistemológico para estudiar no ya sólo la autoconciencia sino el propio cerebro, como si éste fuera un mundo de por sí y para sí. Aunque el dualismo también es reivindicado por la neurociencia, como se acaba de señalar en la sección anterior, de la misma forma su deriva es hacia el monismo, en este caso, el monismo espiritualista o idealista.

Se hace necesario poner el cerebro en su sitio, que es en realidad donde está: en el cuerpo formando parte de un organismo y éste a su vez en el mundo de la vida (ser-en-el-mundo). Lo cierto es que nadie ignora esta obviedad, y menos los neurocientíficos. Pero es cierto también que el cerebrocentrismo parece pasar por alto que el cerebro forma parte de un cuerpo que existe y subsiste en un medio. Incluso Damasio, quien parece dar cancha al cuerpo *(La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia*, 2001), después de convocar al organismo y al objeto como actores de la conciencia: «empecé a ver la conciencia —dice Damasio— en función de dos actores, el *organismo* y el *objeto*, y en función de las *relaciones* mantenidas por esos dos actores» (p. 141), de repente el cerebro se traga los actores y la conciencia. El problema —continúa Damasio— «se convirtió en descubrir cómo puede el cerebro formar pautas naturales que representen a cada uno de los actores y a las relaciones que ambos mantienen» (p. 141). A partir de ahí, el problema ya es de nuevo entender «qué es lo que podría dar al cerebro un medio natural para generar esa referencia singular y estable que llamamos ser» (p. 142).

Si a Damasio le salen en apariencia las cuentas en su explicación del ser, incluyendo el ser autobiográfico con su conciencia central, es porque Damasio, como neurocientífico de la sociedad letrada de nuestro tiempo, ya partía de un yo autobiográfico y de una conciencia central, no porque haya visto el yo actuar de esa manera en los circuitos neuronales del antedicho «teatro cartesiano». Los canacos melanesios, que carecen de yo autobiográfico y de conciencia central, refutarían a Damasio. Como ya se dijo en el capítulo anterior, es probable que el cerebro de los canacos de hace setenta años, estudiados por Maurice Leenhardt *(Do kamo)*, no difiera de los cerebros que estudia Damasio, pero lo que «salía a escena» sí, y esto depende *antes* de las instituciones culturales que del cerebro mismo. El «qué podría dar al cerebro un medio para generar esa referencia singular y estable que llamamos ser» (y que

para Damasio se resuelve en pautas neuronales), serían en la perspectiva que se sostiene aquí las instituciones culturales que fomentan el yo autobiográfico. En el caso de los canacos, en lugar de tales instituciones figura el *do kamo*, una institución cultural que sitúa a los individuos en un sistema de relaciones sociales, familiares e intergeneracionales, sin un yo autobiográfico con conciencia central, individual, separado y recortado de los demás (como es el caso en las sociedades occidentales).

Así, pues, la obviedad de situar el cerebro en el cuerpo y el cuerpo en el mundo no se puede obviar, en vista del cerebrocentrismo y del monismo. El cerebrocentrismo y el monismo funcionan, en realidad, como obstáculos epistemológicos que impiden ver el binomio cuerpo-mundo en pie de igualdad, aun cuando el cuerpo y el mundo se invoquen, como hace Damasio. Sin embargo, tal es la tendencia cerebrocéntrica que el mundo es engullido por el cerebro, como si de una fuerza centrípeta se tratara y así vuelta otra vez a cómo el cerebro representa el mundo, etc. La alternativa ofrecida aquí es el coconstructivismo biocultural de tres términos: cerebro-conducta-cultura, sobre la base de una ontología que distingue tres géneros de materialidad y a la vez los entiende conforme a relaciones constitutivas recíprocas entre ellos. El capítulo siguiente desarrolla esta alternativa.

CAPÍTULO 3

PONIENDO AL CEREBRO EN SU SITIO: EN EL CUERPO Y EN LA CULTURA

La reposición del cerebro en el cuerpo lleva a hablar directamente de «cuerpo» y «organismo» y aún en el caso humano todavía sería mejor hablar de «persona». Tanto cuerpo como organismo (y en su caso persona) implican un medio en el que se desenvuelven, siendo la cultura y el mundo su medio natural. Comoquiera que sea, el binomio inextricable es el organismo en relación constitutiva con un medio ambiente. El cerebro queda situado en el cuerpo-organismo y así en relación recíproca con el medio por el que el cerebro subsiste y para el que existe. Para llevar a cabo sus funciones, el cerebro necesita pies y manos, movimiento y operaciones, es decir, cuerpo operante. De ahí que el cuerpo sea un referente más completo y funcional que el cerebro, al fin y al cabo un órgano, todo lo preciado, delicado y complicado que se quiera, pero un órgano del cuerpo. En esta perspectiva, la cuestión sería cómo el cuerpo y la cultura moldean las funciones del cerebro incluyendo su estructura.

El marco conceptual para entender el papel del cuerpo en moldear el funcionamiento del cerebro y si se quiere la mente, requiere de la

integración de una serie de conceptos y fenómenos, de acuerdo con el filósofo y psicólogo estadounidense Shaun Gallagher (*How the body shapes the mind*, 2005), ya citado en el capítulo 1 a propósito de si la libertad es un fantasma del cerebro. Se refiere al sistema propioceptivo y exteroceptivo, al esquema y la imagen corporal, a la autoconciencia corporal prerreflexiva, al sentido de agencia y de tenencia de la experiencia y a la conducta operante del organismo en un medio de disponibilidades *ahí-a-la-vista* (de acuerdo con la «teoría ecológica» de la percepción de James J. Gibson) y *a-la-mano* (de acuerdo, en este caso, con el carácter sobre todo práctico-operatorio de ser en el-mundo según Martin Heidegger).

Es interesante reparar en la noción del medio como disponibilidades ahí-a-la-vista y a-la-mano para señalar el par funcional percepción-operación, queriendo indicar que toda percepción supone alguna forma de operación y toda operación implica percepción. La no consideración de esta doble funcionalidad perceptivo-operatoria lleva a la consideración de los sentidos como «ventanas al mundo» proveedoras de información para que en algún presunto sitio dentro del cerebro tenga lugar la visión. El cuerpo es el que establece contacto con el mundo y actúa sobre él y del que tenemos conciencia y experiencia directas. La propia plasticidad del cerebro es modulada en buena medida por el cuerpo, en sus ajustes en relación con el medio.

Siendo así, el papel del cerebro sería más bien el de *mediar* y *habilitar* las realizaciones del cuerpo y las funciones psicológicas que el de originarlas o causarlas, como a menudo se da a entender. De acuerdo con Gallagher, el cerebro propiamente no origina sino que, más bien, media las distintas realizaciones del cuerpo como un todo, junto con la experiencia lingüística, cultural e histórica del individuo, de manera que el ajuste perceptivo del cuerpo no puede ser reducido a fisiología ni tampoco inflado a control consciente (*How the body shapes the mind*, p. 143). A este respecto, el neurocientífico británico Steven Rose concluye que «la mente está habilitada por el cerebro pero no se puede reducir a él; es el producto del sistema biosocial abierto que es el niño que se desarrolla, que se comunica, que usa símbolos» (*Tu cerebro mañana. Cómo será la mente del futuro*, 2005, p. 165).

La reposición del cerebro en el cuerpo y así en el mundo supone la adopción de un punto de vista *radicalmente* evolutivo, histórico-cultu-

ral y ontogenético. «Radicalmente» quiere decir que va a la raíz de las cosas, en este caso de la estructura, reestructuraciones y funciones del cerebro mismo. Mientras que el punto de vista evolutivo e histórico-cultural suponen el origen y las condiciones que hicieron posible la estructura y funciones del cerebro, la ontogenia representa el lugar y el momento, el aquí y ahora, en el que la evolución y la cultura se hacen reales y actuales. En términos del par aristotélico potencia/acto, la ontogenia a través de los actos de los individuos actualiza las potencialidades de los organismos y, más que sólo actualizar, los actos potencian las propias potencialidades, en el sentido de ponerlas en juego, desarrollarlas y llevarlas más allá de lo hasta ahora dado. En esta línea, cabe entender que sean los organismos como sujetos operatorios individuales los agentes de la adaptación y de la evolución.

El papel de la mano y del lenguaje en la evolución del cerebro

Aunque nada en biología tiene sentido, dice Steven Rose, «salvo a la luz de la historia, y dentro de la historia incluyo la evolución, el desarrollo y la historia social, cultural y tecnológica» *(Tu cerebro mañana,* p. 75), la evolución y la historia no siempre se tienen presentes como corresponde, según se ve sin ir más lejos al tomar al cerebro descorporalizado, como si se desarrollara en el tarro del cráneo y desde ahí procesara el mundo y sacara sus tentáculos. El caso es que el cerebrocentrismo no es inevitable. El punto de vista evolutivo destaca la evolución conjunta del cerebro-en-el-cuerpo y de la cultura como el medio natural del ser humano. Frente a la doctrina cerebrocentrista (falacia mereológica, mito del cerebro creador), el punto de vista coevolutivo enfatiza el papel de la conducta y de la cultura en la configuración del propio cerebro y de la mente humana. Se haría preciso hablar aquí de la «selección orgánica», propuesta ya a finales del siglo XIX por el psicólogo estadounidense James Mark Baldwin (1861-1934), conocida también como «efecto Baldwin», que plantea el papel de la conducta en la selección natural y así en la evolución.

El papel de la conducta en la evolución: el «efecto Baldwin»

El «efecto Baldwin» dice que durante su vida los organismos operan nuevas adaptaciones que pueden tener una influencia positiva en su supervivencia. Aunque los hábitos no se heredan (lamarckianamente), pueden sin embargo continuar como «prácticas sociales» a través del aprendizaje reiterado, la imitación y la cultura y así cambiar las formas de vida del grupo (migraciones, alimentación, hábitat). En este contexto, posibles mutaciones genéticas podrían ser seleccionadas si encajan en esta forma de vida y fortalecen tales hábitos. Quiere decir que la conducta de los organismos puede crear un medio que termina por seleccionar una variante genética y de esta manera configurar un aspecto evolutivo.

La tolerancia a la lactosa es un ejemplo clásico de evolución promovida por los hábitos y la cultura. La cuestión es que la conducta de pastoreo hizo exitosa la mutación genética que permite digerir productos lácteos en adultos humanos. Al parecer, esta mutación genética positiva se originó hace apenas unos 7.500 años en Europa, más en concreto, en la zona de los Balcanes, según un estudio del genetista británico Yuval Itan y colaboradores (Itan *et al.*, 2009). Quiere decir que una práctica que constituye toda una institución cultural como el pastoreo seleccionaría una predisposición para la tolerancia a la lactosa que resultaba en éxito reproductivo. En esta perspectiva del papel de la conducta en la evolución (selección orgánica, «efecto Baldwin») cabría plantear el papel del lenguaje y en general de la cultura en la modulación del cerebro humano.

Se trata de un punto de vista coevolutivo cerebro-conducta-cultura. Siquiera por dar algunas referencias, de un tema se excusa decir complejo, se van a citar unos cuantos planteamientos representativos. Lo cierto es que el cerebrocentrismo, con ser la doctrina oficial y la ideología dominante, no reina sin alternativa ni es inevitable. Se presentará un planteamiento evolutivo que toma la mano, quintaesencia del sujeto operatorio, como clave del proceso evolutivo y la cultura como origen y sostén de la propia estructura del cerebro y de las funciones que se le atribuyen.

El papel de la mano y de la cultura en la configuración del cerebro

El papel de la mano, amén de la postura vertical, como factor evolutivo clave en la evolución humana es planteado por el neurólogo estadounidense Frank A. Wilson en su libro significativamente titulado *La mano. De cómo su uso configura el cerebro, el lenguaje y la cultura humana* (1998). F. A. Wilson muestra cómo la mano habría configurado el cerebro, el lenguaje y la cultura y, así, cómo la habilidad, el entrenamiento, las tecnologías y, en definitiva, los sistemas culturales sostienen y expanden las potencialidades del ser humano, incluyendo su cerebro. Se podría decir que el punto de vista de Wilson es mano-céntrico pero, aún así, implica la función operatoria de todo el cuerpo y sería el cuerpo como un todo el que estaría implicado, de forma práctica-operatoria. Si no fuera de forma práctica-operatoria, haciendo algo, agarrando, moviéndose, etc., no se daría un paso en la evolución (el cerebro no opera ni ha segregado las manos para hacerlo). La mano no es un órgano cualquiera sino, como dice Aristóteles, es instrumento de instrumentos, capaz de adoptar infinitas formas, entre ellas, la forma de hablar.

Hasta el lenguaje es posible que haya derivado de las manos. «Del gesto a la palabra» es ya una expresión clásica a este respecto. Lo cierto es que con las manos se puede desarrollar un lenguaje completo, similar al lenguaje hablado, como han mostrado, por ejemplo, el neurólogo británico afincado en EE UU Oliver Sacks y el lingüista estadounidense William Stokoel. Sacks presenta una comunidad de Martha's Vineyard, Massachusetts, que debido a una sordera hereditaria ha desarrollado durante más de 200 años un lenguaje por señas con la misma complejidad pragmática, sintáctica y semántica del lenguaje verbal *(Veo una voz: viaje al mundo de los sordos*, 1989). Por su parte, Stokoel, el padre del lenguaje por señas norteamericano, muestra cómo el lenguaje mediante símbolos visibles apareció antes que el habla *(El lenguaje en las manos. Por qué las señas precedieron al habla*, de 2001). No es casual que los centros del lenguaje y las áreas motoras del cerebro humano estén relacionadas de forma estrecha: mano-boca-cerebro constituyen la dinámica del habla y del gesto, según Iverson y Thelen (1999). Las manos, en fin, son las que dan forma y manufacturan las cosas, haciendo que la materia sea de la ma-

nera determinada que es. De acuerdo con Anaxágoras, diríamos que no tenemos manos porque somos inteligentes, sino que somos inteligentes porque tenemos manos.

El papel de la cultura, incluyendo el lenguaje, como origen y sostén de la propia estructura y funcionamiento del cerebro se encuentra desarrollado por el psicólogo y neurocientífico cognitivo canadiense Merlin Donald y por el antropólogo estadounidense Terrace Deacon, sin olvidar otras importantes referencias.

Merlin Donald *(Origin of the modern mind. Three stages in the evolution of culture and cognition,* 1991) propone una teoría evolutiva con arreglo a tres transiciones. La primera transición sería de la cultura episódica a la mimética. Mientras que la cultura episódica circunscribe la vida al presente, como sería el caso de los prehomínidos, la cultura mimética establece el marco de la cultura humana (incluyendo la mimesis más que la mera imitación, el uso de herramientas, etc.). La segunda transición sería de la cultura mimética a la mítica, representando el mito el mayor logro simbólico. La tercera transición sería de la cultura mítica a la teórica. Mientras que la cultura mítica supone un pensamiento narrativo, la cultura teórica supone un pensamiento analítico, que incluye taxonomías sistemáticas, argumentación formal, verificación, deducción, inducción, etc. La cultura teórica, según Donald, supone la invención de la escritura, una invención tardía y rara, la memoria externa o sistemas culturales de almacenamiento simbólico, habilidades metalingüísticas (por ejemplo, la retórica), modelos visuales y, en fin, teorías. El papel de la escritura en la plasticidad del cerebro se retomará en el capítulo 6.

A este propósito de la importancia de los sistemas culturales (memoria externa, *hardware* tecnológico, etc.), Donald recuerda que el cerebro humano puede que no haya cambiado en su estructura genética desde hace varios miles de años, pero su articulación a una red acumulativa de memoria externa le permite capacidades cognitivas que no serían posibles en aislamiento *(Origin of the modern mind,* p. 312).

> La tercera transición, de la cultura mítica a la teórica, fue diferente de las dos anteriores, en su hardware: mientras las dos primeras dependen de un nuevo hardware *biológico*, específicamente, de cambios en el sistema nervioso, la tercera transición depende de un cambio equivalente en un

hardware *tecnológico,* específicamente, de disposivos de memoria externa.

Origin of the modern mind, p. 274

El aparato teórico que sostiene la tercera transición, dice Donald, llegó muy recientemente, depende en gran medida de la memoria externa y está determinado por patrones de uso del cerebro que están establecidos por los propios usos de la memoria externa. No hay un esquema de cableado interno que sostenga el tipo de síntesis hecha posible por un diagrama científico; la síntesis está *ahí fuera,* en el diagrama mismo. El teórico depende por completo de la enorme variedad de apoyos cognitivos externos tales como notaciones matemáticas, curvas, líneas, histogramas, términos técnicos, etc., para alcanzar una teoría *(Origin of the modern mind,* p. 378). Sería un ejemplo el diagrama de la «doble hélice» que sirvió a los eminentes biólogos el estadounidense James Watson y el británico Francis Crick para determinar la estructura del ADN, por lo que merecieron el Nobel de Medicina en 1962. Siendo Crick un hábil constructor de diagramas, según cuenta Watson *(La doble hélice,* original de 1968), no dejaría esta referencia a él de pretender aquí una ironía, si se considera que el propio Crick es el promotor, cuarenta años después, de la «hipótesis revolucionaria» según la cual todo se reduce a «células nerviosas y moléculas asociadas». De acuerdo con lo dicho en la línea de Donald, es difícil entender que el diagrama de la «doble hélice» estuviera cableado en los cerebros de Crick y Watson.

A este respecto, Donald refiere en otro libro una anécdota del físico estadounidense Richard Feynman (1918-1988), similar al lápiz de Einstein referida por Popper y expuesta en el capítulo anterior. Para Feynman el bolígrafo y la hoja de papel forman parte del trabajo de su mente, constituyendo todo un circuito cerebro-mano-ojo y al revés. Cuando alguien le hizo la observación de que sus notas representaban un registro del trabajo hecho en su cabeza, Feynman reaccionó de forma brusca: «No, esto no es un REGISTRO. Es el TRABAJO mismo» (*A mind so rare. The evolution of human consciousness,* de 2001, capítulo 8, mayúsculas en el original). En fin, la experiencia consciente no parece ser tanto cuestión de la química del cerebro como de una suerte

de *química* impredictible entre el cerebro y la cultura, de modo que los procesos de la mente pueden ser indefinidamente reescritos y reorganizados por fuerzas culturales (*A mind so rare*, p. 321).

Terrence Deacon (*The symbolic species: The co-evolution of language and the human brain*, de 1997) también ha hecho importantes aportaciones sobre el papel del lenguaje en la evolución del cerebro o como dice coevolución entre ambos. El lenguaje habría sido el principal motor de la evolución del cerebro, hasta lograr una estabilización ambiental o nicho de comunicación simbólica, sin menoscabo de posibles futuras reinvenciones de la mente. El lenguaje como motor coevolutivo del cerebro se concibe de acuerdo con el «efecto Baldwin» introducido antes. Dado el «nicho simbólico», cada individuo reconstruye o reaprende los hábitos simbólicos de su comunidad, con la naturalidad por ejemplo con la que se aprende a hablar.

El énfasis que se pone aquí en el papel de la mano como instrumento de instrumentos, con su capacidad de hacer cosas con gestos, pretende compensar si es que no corregir cierto sustancialismo que cabe observar en la concepción de Deacon de las «especies simbólicas» (esfera biosemántica, nicho simbólico), al tomar el símbolo como concepto primitivo, inexplicado, cuando él mismo debe ser explicado en términos de su génesis, de cómo se ha constituido precisamente en símbolo. Hay un cierto prejuicio intelectualista, mentalista, en Deacon que desdice del punto de vista naturalista coevolutivo que sustenta.

De todos modos, la cuestión aquí era que la naturalidad del lenguaje humano se debería a las preadaptaciones cerebrales que la propia coevolución del papel de la mano y la cultura (cuerpo-conducta-cultura) habrían ido operando en el cerebro, al punto de que parece que el cerebro ya estuviera preprogramado con una especie de «gramática universal» chomskiana o que el lenguaje fuera un instinto pinkeriano. Sin embargo, de acuerdo con Deacon, los hábitos lingüísticos no se habrían heredado (contra Chomsky y Pinker) sino que, más bien, a través de hábitos simbólicos, lo que se habría heredado es un cerebro transformado en varios aspectos convergentes, de modo que cada individuo puede recrear y producir hábitos lingüísticos de la manera más eficiente. Lo que ocurre es que el cerebro humano se desarrolla en adelante en un contexto lingüístico, institucional y cultural que constituye todo un andamiaje que sostiene y potencia las propias capacidades

funcionales del cerebro, sin necesidad de suponer que el lenguaje está preprogramado.

Sin andamios no hay cerebro que valga

Al considerar el contexto lingüístico, institucional y cultural y así supraindividual y preexistente al «cerebro» de cada individuo, no es necesario suponer la, por otra parte inverosímil, hipótesis de que todo está contenido en el cerebro, preprogramado de alguna manera. La apariencia de verdad de la supuesta gramática universal e instinto del lenguaje no es sino una deducción tautológica: de la facilidad que tienen los niños para aprender el lenguaje se deduce que tienen una gramática inscrita dentro o que es un instinto. Los bebés que por un azar naufragaran en las Islas Galápagos y supóngase que sobrevivieran, ¿producirían lenguaje en ausencia de una comunidad verbal?, tal era el supuesto planteado por la lingüista australiana Christine Kenneally (en su libro *La primera palabra. La búsqueda de los orígenes del lenguaje*, 2007) a diversos especialistas del campo. Desde luego, nadie espera, ni Pinker, que desarrollaran una lengua, más allá de una comunicación mezcla de signos y habla.

Lo que nunca se puede perder de vista ni dar por obvio cuando se habla de las funciones del cerebro es el andamiaje cultural que lo envuelve, incluyendo la presencia y preexistencia de los demás y las instituciones sociales, entre ellas el lenguaje y las pautas educativas, que canalizan, refunden y refundan los instintos. El cerebro está, amén de incorporado en el cuerpo *(embodied)*, incrustado en un medio cultural *(embedded)*, del cual depende tan inexorable como inextricablemente. De hecho, entre los mayores logros evolutivos del cerebro habría que contar su capacidad para depositar «memoria» en la cultura sin tener que llevar el mundo dentro y así poder contar con la «memoria externa» (Donald) y los «sistemas simbólicos» (Deacon) como fuente de conocimiento. Esta «dependencia» de la memoria externa por parte del cerebro, lejos de ser defectiva, es adaptativa, positiva y posibilitadora para su desarrollo siempre abierto, no clausurado ni limitado a una supuesta programación.

El carácter abierto, inconcluso, del ser humano, destacado tanto por la antropología filosófica, desde Max Scheler (el hombre como

«abierto al mundo») a Arnold Gehlen («primitivismo» de los órganos, «no especializaciones») como por la fenomenología y el existencialismo desde Heidegger («ser-en-el-mundo») a Ortega («yo soy yo y mi circunstancia», la «vida como proyecto»), tiene su condición de posibilidad en el mundo histórico-cultural, diferente del medio ambiente en el que se desenvuelve la vida de los demás animales. Como diría Ortega, «el hombre no tiene naturaleza, sino que tiene... historia». El cerebro no es ajeno a la historia: ni es anterior, ni está por encima ni por debajo sino entreverado con la historia humana.

En esta perspectiva habría que enfatizar el andamiaje cultural complementario del funcionamiento del cerebro, siquiera por compensar el cerebrocentrismo. Al lado de las referencias señaladas (Donald y Deacon), otras importantes referencias serían el filósofo y neurocientífico cognitivo británico Andy Clark, el filósofo y psicólogo estadounidense Alva Noë y el también filósofo y psicólogo en este caso australiano Robert A. Wilson.

Andy Clark (*Supersizing the mind. Embodiment, action, and cognitive extension*, 2008) enfatiza la incrustación del cuerpo en el medio y la mente como un compuesto interrelacionado de cerebro, cuerpo y mundo social y material. Expresado en sus términos, se trata de ver

> [...] la mente y la inteligencia mismas como mecánicamente realizadas por complejas mezclas cambiantes de energía y de acoplamiento dinámico, formas internas y externas de representación y computación, formas epistémicamente potentes de acción corporal, y la explotación eficiente de una variedad de accesorios, ayudas y andamiajes extracorpóreos.
>
> *Supersizing the mind*, p. 219

Alva Noë (*Out of our heads. Why you are not your brain, and other lessons from the biology of consciousness*, 2009), ya citado en la introducción, enfatiza la articulación activa, dinámica y fenoménica (vivida) del cuerpo con el entorno. Su libro, titulado de forma significativa «Fuera de nuestras cabezas. Por qué no eres tu cerebro y otras lecciones de la biología de la conciencia», es un alegato contra el cerebrocentrismo. Como dice: «Lugares de referencia, herramientas, espacios y prácticas compartidas, pertenecen a la maquinaria de nuestro ser. Estamos en

parte constituidos por un flujo de actividades con el mundo alrededor» *(Out of our heads*, p. 95).

Robert A. Wilson *(Boundaries of mind. The individual in the fragile sciences. Cognition*, 2004) propone una concepción extendida de la conciencia, denominada por sus siglas en inglés *TESSE:* conciencia como *T*emporally *E*xtended, *S*caffolded, y *E*mbodied y *E*mbedded *(Boundaries of mind*, p. 215). Se trata de enfatizar tres aspectos del proceso de la conciencia que suelen ser ignorados o minimizados. Estos aspectos de la conciencia se caracterizan por ser *extendidos en el tiempo* (no limitados a unos segundos según se suele estudiar la conciencia), estar *andamiados (scaffolded)* sobre herramientas ambientales y culturales (marcas naturales del cielo y la tierra —desde la posición del sol a las referencias utilizadas en los sistemas de navegación— señales y mapas de carreteras, lenguaje, escritura, etc.) y estar tanto *encarnados* en el cuerpo *(embodied)* como *articulados* con el mundo *(embedded)*. La conciencia sería pues más cosa de «estar-en-el-mundo» que del «cerebro-en-un-tarro» o del «teatro cartesiano».

En conclusión, como dice el psicólogo italiano Luciano Mecacci en *Radiografía del cerebro* (1984), el cerebro humano es el más potente entre las especies animales, pero también es el más débil si carece de las influencias sociales (por así decir, de los andamiajes culturales). El «niño salvaje» que hubiera crecido en el bosque al margen de la cultura, no sabrá interactuar con los demás, aun cuando al nacer estuviera dotado de un cerebro capaz de hacerlo. Sin ir tan lejos, bastaría que por un momento fallaran ciertos sistemas culturales (andamiajes, prótesis) como, por ejemplo, los relojes, las coordenadas espaciales o los equipos de navegación, por no mencionar las instituciones sociales y el lenguaje, para que el cerebro se «volviera» loco, como parece que ocurre en los sueños, cuando el mundo está en suspenso.

La cultura como «trinquete» evolutivo

De la programación genética a la construcción epigenética

El punto de vista ontogenético se hace fundamental para el entendimiento de esta articulación del cerebro en-el cuerpo y de la cultura

como medio natural en el que se desenvuelve el ser humano. Para comprender del todo la cognición humana, incluyendo el funcionamiento del cerebro, es necesario considerar tres marcos temporales, de acuerdo con el psicólogo evolucionista estadounidense Michael Tomasello (*Los orígenes culturales de la cognición humana*, 1999). Se refiere al tiempo filogenético (representado por las distintas transiciones evolutivas), al tiempo histórico (la evolución de la cultura, «nicho simbólico», «memoria externa», instituciones sociales, etc.) y al tiempo ontogenético: «cuando los niños absorben todo lo que la cultura tiene que ofrecerles, y desarrollan en este proceso modos únicos de representación cognitiva basada en perspectivas» (dice Tomasello, p. 249).

Cuando se estudia la ontogenia humana, la propensión a invocar la *programación genética* ha de ceder paso a la *construcción epigenética*. La metáfora común de que los genes contienen «información codificada» de la evolución ontogenética, dentro de su aparente claridad es, en realidad, oscurantista, en la medida en que no sólo impide percibir el papel del aprendizaje implicado en el proceso evolutivo sino que impide también entender el propio papel de los genes. Desde una perspectiva epigenética, la herencia genética constituye un recurso inicial de un proceso constructivo que implica continuos ajustes y equilibrios. Así, por ejemplo, gemelos homocigóticos, que tienen los mismos genes, uno puede desarrollar cáncer y el otro no. La clonada oveja Dolly desarrolló obesidad y diabetes aun cuando su madre no padecía tales condiciones. Los genes no tienen el «programa» de los resultados finales. El resultado del desarrollo no está precontenido en los genes ni en las células.

Las influencias ambientales y conductuales sobre la actividad genética también existen. Como muestra el psicobiólogo evolutivo Gilbert Gottlieb (1929-2006), conforme a su teoría de la epigénesis probabilística, se dan influencias bidireccionales en el desarrollo del individuo en todas las escalas: genética, neuronal, conductual y ambiental (física, social y cultural), de manera que ya no se podría sostener el «dogma central» de la biología molecular, según el cual la «información» fluye sólo en la dirección de los genes a la estructura de las proteínas que los genes producen (Gottlieb, 2000).

De acuerdo con los psicólogos españoles José Carlos Sánchez y José Carlos Loredo (2007), de la Universidad de Oviedo y de la UNED,

respectivamente, autores de una esclarecedora interpretación constructivista del «efecto Baldwin», el proceso del desarrollo

> [...] debe ser realizado cada vez y puede ser llevado a cabo de diferentes maneras. No consiste simplemente en seguir instrucciones, sino que implica un ajuste continuo y un equilibrio específico en cada contexto y momento, de acuerdo con el grado de aceptabilidad de las células, tejidos y órganos. Si todo va bien, el producto es el esperado, no porque estuviera programado, sino debido a que es reconstruido (p. 48).

La cultura como «nicho ontogenético»

Si esto es así en la escala epigenética de la biología del desarrollo, en la escala de la psicología del desarrollo la construcción epigenética cede paso a la construcción educativa propia ya de un sujeto plenamente operatorio. Como se recordará, de acuerdo con el materialismo filosófico, el sujeto tiene un papel *trascendental* en la configuración del mundo antrópico (materia determinada) y, por lo que aquí importa subrayar, en la herencia cultural. Dentro de que los seres humanos individuales tengan una capacidad biológica para llevar una vida cultural, la programación genética no explica los aprendizajes de los que son capaces. Los procesos culturales evolucionan más rápido que la evolución biológica. Si cada habilidad humana tuviera una base genética específica, habría que suponer genes para infinidad de habilidades, y es probable que no habría bastantes. Al fin, según se ha visto, el genoma humano no cuenta más que con unos 30 o 40.000 genes, la mayoría ocupados en el diseño del cuerpo. Ni siquiera grandes habilidades como la lectura, la música o las matemáticas tienen base genética específica y quizá tampoco el lenguaje. Si el lenguaje precede a esas habilidades señaladas, acaso sea por la «capacidad simbólica» general que implica (Donald, Deacon, Tomasello).

A este respecto, Tomasello dice que quizá el lenguaje es cognitivamente primario porque constituye una manifestación muy directa de la capacidad simbólica humana, a su vez derivada de las actividades atencionales y comunicativas conjuntas que se originan en la concepción de los otros como agentes intencionales, según muestra este autor a lo largo del libro.

> El lenguaje puede ser hasta cierto punto especial a causa de su íntima conexión con la adaptación cognitivosocial exclusivamente humana de referencia [como explicamos antes, dice Tomasello] pero las convenciones sociales que incluyen una lengua natural sólo pueden ser creadas mediante ciertas clases de interacción social, y algunas construcciones lingüísticas tan sólo pueden serlo cuando otras construcciones las han precedido.
>
> *Los orígenes culturales de la cognición humana*, p. 259

La cultura es el «nicho ontogenético» para el desarrollo humano, de manera que todo está acomodado a la adaptación humana, dando lugar a un ajuste poco menos que natural (no en vano se habla de «lengua natural»). La noción de «nicho», aunque tiene una resonancia que parece limitada al ámbito animal, es un concepto de alcance para la evolución y la conducta humanas. De acuerdo con el biólogo evolutivo británico Kevin N. Laland, la construcción de nicho es tanto una causa como un producto de la evolución. En el caso humano puede explicar el supuesto «desfase», a menudo enfatizado por la psicología evolucionista, entre la adaptación al pasado y el mundo actual.

> La asunción de que los seres humanos experimentan un largo desfase adaptativo tal que la conducta humana muestra un ajuste adaptativo al pasado, pero no a los ambientes actuales, [dicen Laland y colaboradores] no se sostiene en la perspectiva de la construcción de nicho. Las actividades de construcción de nicho aumentarán generalmente al ajuste entre nuestro ambiente modificado y nuestras adaptaciones previas, en parte porque los seres humanos responden a cambios autoproducidos a través de más construcción de nicho. Mientras que los mecanismos psicológicos de la mente humana se piensa a menudo que son demasiado complejos para cambiar en respuesta a cambios rápidos en la presión selectiva, [...] análisis del genoma humano revelan fuerte evidencia para la selección reciente de genes implicados en la función neuronal. [...] Tales aparentemente pequeños cambios podrían potencialmente producir grandes cambios en el funcionamiento del cerebro. Recomendamos que la hipótesis del desfase adaptativo sea rechazada a favor de la perspectiva de la construcción de nicho, que se centra sobre cómo los seres humanos responden y son ellos mismos respuestas, a cambios ambientales autoinducidos (Laland *et al.*, 2007, pp. 62-63).

En todo caso, el nicho de la cultura no es cerrado, preprogramado, sino abierto, contingente, de manera que siendo como es podría ser de otra manera y de hecho es imprevisible en su evolución futura. Así, por ejemplo, la escritura no estaba inscrita en el código genético ni es una derivación inevitable de la lengua, de hecho, sólo un porcentaje pequeño de lenguas derivó en lenguaje escrito. Si por un casual la escritura desapareciera de la faz de la tierra, quién sabe si acaso los humanos tardarían otros seis mil años en reinventarla, cuando un niño ahora la aprende en un par de años. Así, pues, la cultura viene a ser un «nicho ontogenético» y, por su parte, como se dirá, el aprendizaje social funciona como un «trinquete» evolutivo que impide la vuelta atrás.

Al aprendizaje social como «trinquete» evolutivo

Valga la consideración de los tres aspectos siguientes para percibir la facilidad y naturalidad con la que el entorno cultural establece el contexto para el desarrollo epigenético de los niños:

1. El largo proceso de crianza. El largo proceso de crianza da lugar a infinidad de interacciones y oportunidades imitativas por las que el bebé «absorbe» lo que le ofrece la cultura.
2. El *habitus* y la instrucción. El *habitus* y la instrucción conforman el funcionamiento práctico de la vida. Mientras que el *habitus* supone un moldeamiento directo por las contingencias por el que se apre(he)nden las formas básicas de estar-en-el-mundo y así el mundo dado por hecho, la instrucción supone el seguimiento de reglas donde el contacto con el mundo y con uno mismo está mediado por el lenguaje (de acuerdo con la distinción establecida por Skinner entre moldeamiento por las contingencias y seguimiento de reglas).
3. La enseñanza y el entrenamiento. El proceso de enseñanza tanto informal por la participación «casual» en las actividades que realizan otros como formal consistente en ir a la escuela, entrenamientos, másters, cursos, cursillos, etc., aseguran la transmisión del acervo cultural y el desarrollo de habilidades especializadas.

El aprendizaje social es tan eficaz que funciona como un tipo de «trinquete» (Tomasello), cual dispositivo que impide la vuelta atrás, manteniendo las innovaciones culturales a través de los individuos que las generan generación tras generación y aun las mejoran.

Frente a la programación genética y el instinto del lenguaje, de acuerdo con Tomasello,

> La alternativa es la concepción de que, en una etapa temprana de la ontogenia, los seres humanos aprenden a usar su capacidad de aprendizaje cognitivo, cognitivo-social y cultural, universal de la especie, para comprender y adquirir las construcciones lingüísticas que su cultura creó a lo largo del tiempo histórico mediante procesos de sociogénesis.
>
> *Los orígenes culturales de la cognición humana*, p. 170

La cuestión para Tomasello está en estudiar cómo los niños aprenden construcciones lingüísticas. Las construcciones lingüísticas son estructuras objetivas derivadas de las prácticas del lenguaje oral y escrito que forman parte de la herencia de una lengua y que las nuevas generaciones aprenden y a la vez modifican. La cuestión a estudiar no sería ver cómo las construcciones lingüísticas salen de la mente ni del cerebro, sino cómo se aprenden en las prácticas sociales. En el ámbito clínico, si se estudiaran más de lo que se suele las pautas de crianza, los moldeamientos y reglas y la enseñanza (normas, modelos, modales, valores, etc.), se necesitaría menos acudir a explicaciones genéticas y neurobiológicas. En realidad, el estudio de las pautas de crianza y aprendizaje forma parte de la tradición psicológica, desde Freud a Skinner. Enfoques radicales como el de Freud y Skinner, tan diferentes en otras cosas, coinciden en los extremos en situar la raíz de la psique y de la conducta humana en la historia personal desde la infancia.

El coconstructivismo biocultural del desarrollo propuesto por Paul B. Baltes y colaboradores (ya introducido en el capítulo 2), es un marco teórico que integra las continuas transacciones y codeterminaciones cuerpo-conducta-cultura que se dan a lo largo de la vida (Baltes *et al.* 2006; Li, 2003; 2008). De acuerdo con este marco conceptual, el estudio del cambio evolutivo está siempre atento a los cambios en las condiciones biológicas, conductuales y ambientales. El desafío es iden

tificar tales cambios e interrelaciones para captar su operación conjunta a diferentes niveles y con dimensiones variables de causalidad proximal-distal. El resultado es ver la dinámica del desarrollo a lo largo de la vida del individuo como algo que ocurre de forma simultánea en diferentes escalas: microgénesis momento-a-momento, ontogenia a lo largo de la vida y filogenia humana, y abarca múltiples niveles: neurobiológico, cognitivo-conductual y sociocultural (Li, 2003).

En esta perspectiva, el cerebro deja de verse sólo como agente creador, según lo ha personificado la neurociencia, y se revela también como «variable dependiente» de contextos culturales, experienciales y evolutivos acumulados a lo largo de la vida. La razón es clara, dice Li: las propias actividades genéticas y los mecanismos neuronales poseen notable plasticidad a expensas de que los contextos socioculturales ejerzan influencias recíprocas sobre ellos y sean «coautores» de la mente y la conducta (Li, 2003). Los individuos, continúa Li, son más que meros organismos; las conductas y la mente humana, para ser entendidas necesitan estar situadas propiamente dentro de un cerebro en un cuerpo que vive en un mundo memorable lleno de objetos y gente (Li, 2008, p. 89).

Razones para estudiar el funcionamiento del cerebro al hilo de la conducta y de la cultura

Origen trófico del conocimiento

El énfasis que se viene poniendo en el papel de la mano, de la conducta y de la cultura en la configuración del cerebro, además de contrapunto del cerebrocentrismo, plantea cuestiones gnoseológicas acerca de la naturaleza del conocimiento. Con base en la consideración de la conducta como motor de la evolución o mejor coevolución, se puede establecer la tesis del origen trófico del conocimiento, por utilizar la expresión del biólogo y filósofo español Ramón Turró (*La base trófica de la inteligencia*, original de 1918). La idea básica es que los organismos heterótrofos, por lo general los animales, necesitan moverse y desplazarse para obtener los nutrientes, a diferencia de los autótrofos, como las plantas, que los obtienen por así decir *in*

situ. Turró habla de sensibilidad trófica como origen de la intención y del conocimiento.

En esta línea se sitúa la teoría trófica del apetito por la sal como explicación del «despertar de la conciencia» en algunas animales, propuesta por el neurocientífico australiano Derek Denton *(El despertar de la conciencia. La neurociencia de las emociones primarias,* 2005). El caso notable es el de los elefantes del África tropical que recorren grandes distancias para procurarse sal en las cuevas del monte Elgon. El «hambre de sal», al decir de Denton, empieza a ocupar la corriente de conciencia, suscita la intención de buscarla y da lugar al «buen conocimiento geográfico» que muestran los elefantes para procurársela. El «hambre de sal» se inscribe en la teoría más general de la sed como emoción primaria que, según Denton, estaría en el origen de la conciencia en los animales. La sed «causa la intención de buscar y beber agua si se necesita» (*El despertar de la conciencia*, p. 137). Al margen de la explicación cerebrocentrista y mentalista de la conciencia según Denton (expuesta de acuerdo con un esquema lineal: mecanismo de la sed o en el caso de la sal mecanismo del sodio, impulso, intención, imagen mental, plan de ejecución, ir a por agua o sal), es interesante como ejemplo actual de la teoría trófica del conocimiento y de la inteligencia de Turró (aun sin hacer referencia a este autor).

La idea del origen trófico del conocimiento es desarrollada en la perspectiva coevolutiva que se sigue aquí por el filósofo español de la Universidad Complutense de Madrid Juan Bautista Fuentes (Fuentes, 2003; 2010; Fuentes, Quiroga y Muñoz, 2005). De acuerdo con J. B. Fuentes, dos condiciones dan lugar al conocimiento: por un lado, la distancia del organismo que se desplaza respecto de los nutrientes dados en el medio y, por otro, la propia complejidad geográfica del medio. La distancia del organismo respecto del nutriente ahí al alcance implica el movimiento, es decir, la conducta perceptivo-operatoria de alcanzar y apropiarse el alimento. La conducta tiene un esencial carácter perceptivo-operatorio, dado por la relación distal, fenoménica, del organismo como un todo en relación precisamente con un medio *en* el que el organismo está y tiene que realizar su vida (vivir y sobrevivir una y otra vez).

Bajo esta condición bioecológica, para los organismos heterótrofos, la «distancia» respecto de las fuentes de alimentación y la «complejidad

geográfica», son condiciones cruciales para el desarrollo de la intencionalidad, significado y representación. En esto consiste el conocimiento como función biológica, dice Fuentes (2003).

> El vínculo observacional o cognoscitivo establecido con los alrededores geográficos: en *la presencia de lo remoto (a los propios movimientos corpóreos de desplazamiento local) en cuanto que yace o permanece remoto*. Una presencia ésta, sin duda que deberá poder ser proporcional a la capacidad morfológica y funcional del desplazamiento local motor del organismo, en el sentido de que éste deberá poder ser capaz de recorrer las distancias y de apoderarse de los objetos remotos que precisamente pueden estar «presentes» mientras siguen yaciendo a distancia durante el recorrido, de forma que dicho recorrido, y aun apoderamiento, se encuentre cognoscitivamente orientado.
>
> p. 41, cursiva en el original

El caso de los elefantes del monte Elgon viene a ofrecerse como ejemplo de esta tesis. La cuestión, al margen de la descripción de Denton, es que el conocimiento, el apetito, la voluntad, la memoria y la imaginación que, sin duda, están implicadas en tan notable hecho, son propiedades inherentes a la conducta de hacerlo, de acuerdo con presencias y copresencias que se van desplegando en el propio curso de desplazarse en la dirección de las fuentes alimentarias, en este caso las grutas ricas en sal. [Se entiende que los elefantes aprenden esta práctica de forma transgeneracional, lo que puede ser un caso de «cultura animal».] En otro trabajo, Fuentes dice

> Así, pues, y en resolución, el conocimiento, el apetito, la voluntad, la memoria y la imaginación no son sino *propiedades funcionales inherentes a la conducta en su propio ejercicio* y por tanto *inexcusables funciones orgánicas* de un cuerpo vivo que debe conocer lo remoto en cuanto que ha de desplazarse en su dirección al objeto de encontrar los alimentos que se encuentran remotos a su cuerpo —y no otra cosa.
>
> *La teoría del origen trófico del conocimiento de Ramón Turó*, 2010, p. 39, cursivas en el original.

En esta perspectiva coevolutiva se entiende que el sistema nervioso de relación con su cerebro al frente evoluciona al compás del movimiento del organismo en relación y en función de las disponibilidades y posibilidades del medio. El desarrollo del propio cerebro quizá habría que verlo a expensas de las funciones nutritivas (amén de las reproductivas) en vez de cómo un piloto autooriginario de la evolución. En esta perspectiva, el sistema nervioso sería un instrumento del sistema digestivo. El estómago en busca de cerebro podría ser un eslogan de esta tesis.

La idea de copresencia y el «caso Molyneux» contra la computación

A este respecto del origen trófico del conocimiento, es importante la idea de «copresencia a distancia», de raigambre fenomenológica (Husserl; Ortega), destacada por Fuentes (2003). Básicamente, la noción de copresencia consiste en la correlación de algo dado ahí presente, a la vista, y algo no presente a la vista, pero tampoco ausente sino copresente, correlacionado con lo manifiesto, ahí patente. Cuando vemos una naranja ahí, en realidad, sólo se nos da una superficie esférica y, sin embargo, vemos una naranja que como tal tiene una parte de atrás e interior que no vemos. Lo que no vemos no está ausente, sino copresente, junto con otras muchas más cosas sobre las que está la naranja: el plato, la mesa, el frutero, la cocina, etc. La parte de atrás, el interior, las demás cosas, el *fondo* sobre el que *figura* algo, en este caso, una naranja, no es algo ausente, inexistente, que falte sino, como diría Ortega, un positivo estar ausente, es decir, una copresencia.

Es fundamental entender que la copresencia se constituye en la práctica operatoria con las cosas, mediante infinidad de actos perceptivos y motores, en el caso de la naranja, las veces que vimos naranjas, desde más lejos, de más cerca, por este lado, por el otro y las veces que las hemos manipulado, mondado, abierto, comido, etc. La percepción se constituye en la práctica perceptiva, que siempre supone acción (siquiera por el movimiento implicado por los ojos y el cuerpo) y, a menudo, como en el caso de la naranja, algún tipo de operación, con las manos, con la boca, etc. La percepción de una naranja se debe antes a

actos perceptivos, práctico-manipulativos, de acuerdo con un complejo proceso de aprendizaje, que a un supuesto procesamiento de computación cerebral, en todo caso, una metáfora más para ser explicada que para tomarla como explicación.

El «caso Molyneux» viene a constatar que la visión tiene más que ver con un proceso de aprendizaje perceptivo-operatorio, dado en una escala fenoménica de presencias y copresencias, que con uno computacional, dado en una escala de conexiones contiguas, electroquímicas, «digitales», como sugiere la metáfora de la computación. Como se recordará, el «caso Molyneux» se refiere a la cuestión que le planteó el filósofo irlandés del siglo XVII William Molyneux (1656-1698) al filósofo inglés John Locke (1632-1704).

He aquí el problema, tal como lo cuenta el propio Locke: «supongamos a un hombre ciego de nacimiento, ya adulto, y que ha sido enseñado a distinguir, por el tacto, la diferencia entre un cubo y una esfera hechos del mismo metal, y casi del mismo tamaño, de tal suerte que pueda, tocando a una y otra figura, decir cuál es el cubo y cuál la esfera. Supongamos, ahora, que el cubo y la esfera están sobre una mesa y que el hombre ciego recobra la vista. Se pregunta si por la vista, antes de tocarlos, podría distinguir y decir cuál es el globo y cuál el cubo. A esto responde el agudo y juicioso proponente [Molyneux] que no». Y el propio Locke es de la misma opinión:

> Soy de la opinión de que el ciego no podría, a primera vista, decir con certeza cuál es el globo y cuál el cubo, mientras sólo los viera, aunque por el tacto pudiera nombrarlos sin equivocarse y con toda seguridad supiera distinguirlos por las diferencias de sus formas tentadas. He querido proponer esta cuestión a mi lector para que se considere lo mucho que se debe a la experiencia, a la educación y a las nociones adquiridas.
>
> *Ensayo sobre el entendimiento humano*, 1690, II, 9, y 8.

La respuesta de Molyneux y de Locke quedó demostrada años después, cuando ciegos de nacimiento que recobraban la vista tras una operación de cataratas no reconocían «a simple vista» las cosas que sin embargo conocían por el tacto. Comprendían lo que veían poco a poco, entretanto relacionaban las experiencias visuales y las táctiles. Véase un

caso reciente expuesto por el ya citado Oliver Sacks en su obra *Un antropólogo en Marte* (1995, capítulo «Ver y no ver»). Por lo que aquí importa destacar, la cuestión es que la persona que recobra la vista recibe ahora el *input* de los datos sensoriales, por ejemplo, una naranja, pero no por ello reconoce que es una «naranja», incluso si la hubiera distinguido por el tacto. Si fuera cosa de computación, tendría que reconocerla con verla, ya que ahí estarían los datos de entrada *(input)* sobre los que el cerebro haría la operación de procesamiento de la información. Pero resulta que esas operaciones son antes corporales, manuales, conductuales que computacionales (si acaso lo fueran). Ver una naranja supone un proceso de construcción, pero de una construcción perceptivo-operatoria, sobre presencias y copresencias a distancia que se constituyen en una infinidad de acciones.

Conexiones proximales contiguas versus *relaciones distales fenoménicas*

El énfasis de J. B. Fuentes en el carácter perceptivo-operatorio, distal, fenoménico de la conducta, sea ya la conducta de buscar comida, bebida, sal o cualquier otra cosa, supone y a la vez establece una distinción fundamental entre las relaciones del organismo como un todo con el medio externo y las relaciones dentro del organismo como «medio interno» (C. Bernard; W. Cannon). Se trata de la distinción fundamental establecida en términos de relaciones proximales *contiguas* y relaciones distales *fenoménicas*, una distinción también reconocida en términos correlativamente de enfoque molecular y enfoque molar. Esta distinción, introducida en psicología por Egon Brunswik en su obra clásica *El marco conceptual de la psicología* (1950; edición española de J. B. Fuentes de 1989), tiene un alcance gnoseológico, sobre el que distinguir la ciencia fisicoquímica que corresponde a la neurobiología del cerebro y la ciencia fenoménico-conductual que corresponde a la conducta de los organismos o si se prefiere la mente. La cuestión sería entender las relaciones entre las conexiones fisicoquímicas y las relaciones fenoménico-conductuales, sin confundirlas ni reducirlas, en este caso sin confundir ni reducir cerebro y conducta. Véase a este respecto la introducción de J. B. Fuentes (1989) a la citada obra de Brunswik, así como el trabajo fundamental titulado «Intencionalidad, signi-

ficado y representación en la encrucijada de las «ciencias» del conocimiento» en la revista *Estudios de Psicología* (Fuentes, 2003).

Las relaciones proximales contiguas son conexiones fisicoquímicas, como las relaciones celulares e intracelulares que se dan en el cerebro y en todo el sistema nervioso y en fin dentro del organismo. Por su parte, las relaciones distales fenoménicas son relaciones (no conexiones contiguas) de un carácter perceptivo, que implican al organismo como un todo en relación con su medio. El término distal no tiene tanto un sentido métrico (de distancia) como fenoménico de significado y dirección hacia algo. Se trata de una distinción elemental y consabida pero que es fácil que se malentiende y se desperdicia su sentido, en particular, si se profesa el monismo cerebrocentrista. Así, por ejemplo, esta distinción se encuentra en Damasio (*La sensación de lo que ocurre*) no sin la confusión acostrumbrada, en términos de sensación y percepción, en concreto, al hablar del *paso* de las sensaciones de primer orden (conexiones) a las sensaciones de segundo orden o sensaciones de sensaciones (percepciones). Trata Damasio de entender la conciencia de sí mismo pero *dentro* del cerebro. La salida a la escena de la que habla Damasio es en realidad un teatro interior, el conocido teatro cartesiano. Su punto de vista es molecular, no molar, como correspondería propiamente a un escenario perceptivo.

La cuestión es que las neuronas no se «perciben» unas a otras, no tienen distancia fenoménica. Cuando uno ve una naranja, las neuronas no se ponen de color naranja. Cuando uno escucha a otro que habla, las palabras no se representan de forma tipográfica en los circuitos neuronales. El que entiende lo que otro le dice no oye las ondas sonoras que percuten en el sistema auditivo ni las áreas cerebrales implicadas, sino que oye palabras con sentido, es decir, fenómenos, las cosas mismas, los significados del lenguaje (si es que uno lo aprendió, porque el aprendizaje es la explicación de por qué es así). Cuando uno piensa, no es porque microtúbulos, neuronas, circuitos, etc., organicen un simposio dentro del cerebro. Hasta donde se sabe, el cerebro no opera con fenómenos ni símbolos, cosa que hacen las personas. Las conexiones del cerebro consisten en señales electroquímicas. La operación con símbolos supone un sistema cultural, no un cerebro, sino muchos, pero para entonces ya tenemos que hablar de personas, de sociedad y de sistemas culturales.

La distinción proximal-distal se puede plantear también, pues, en términos de señales (electroquímicas) y de símbolos (culturales). En esta línea, de acuerdo con el antropólogo mexicano Roger Bartra en su esclarecedor libro *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos* (2006), el verdadero problema sería entender la relación entre señales cerebrales y símbolos culturales. Puesto que los sistemas culturales funcionan con señales y símbolos, quizá el estudio del funcionamiento del cerebro debiera empezar por estudiar el funcionamiento de la transmisión cultural (sistemas simbólicos, andamiajes, construcciones epigenéticas, aprendizaje social) como base del entendimiento de la sinergia cerebro-cultura. La cuestión es estudiar, no meramente darla por hecho, la articulación entre cerebro y exocerebro como extensión de los sistemas biológicos internos, en términos de Bartra, para quien la verdadera cuestión estaría en la transformación entre el sistema de señales físicoquímicas según funciona el cerebro y el sistema de señales y símbolos según funciona el ser humano en el mundo (exocerebro o mejor sistema cultural o cultura sin más). Esta perspectiva es la que ha llevado a hablar de conciencia extendida, sostenida, encarnada y empotrada en todo un andamiaje ambiental y cultural, externo al cerebro (Wilson, 2004).

Razones para estudiar la sinergia cerebro-cultura desde la cultura

Las razones para estudiar la sinergia cerebro-cultura desde la cultura, de fuera a dentro, en vez de al revés, según hace el cerebrocentrismo, son varias y de distinto orden: pragmáticas, ontológicas y gnoseológicas. Razones pragmáticas tienen que ver con el mejor conocimiento y mayor acceso al funcionamiento de los sistemas culturales (lenguaje, escritura, «memoria externa», etc.) que al funcionamiento del cerebro por sí mismo, si es que el cerebro funcionara de «por sí» en el envase del cráneo. Entre las razones pragmáticas está también la pretendida modificación o entrenamiento del cerebro que, si alguna posibilidad tiene, es a través de sistemas culturales (ejercicios de memoria, habilidades cognitivas, prótesis ambientales, etc.), no interviniendo directamente en los circuitos neuronales, como se verá de forma más amplia en los capítulos 5 y 6.

Razones ontológicas se refieren a que la materialidad del cerebro (M_1) es una entre otras (M_2 y M_3) y está codeterminada constitutivamente por ellas. Como se ha dicho antes, el cerebro humano (M_1) no subsiste sin la conducta operatoria de la persona (M_2), ni existiría sin la cultura (M_3). Cualquier cerebro en consideración presupone una cultura *en* la que está. Como se ha dicho, sin andamios no hay cerebro que valga.

Razones gnoseológicas conciernen al distinto conocimiento que corresponde a las *conexiones* dentro del cerebro y a las *relaciones* del organismo como un todo respecto del medio en el que se desarrolla y desempeña su vida. En términos tradicionales se trataría de la distinción entre ciencias de la naturaleza (ciencias biológicas) y ciencias de la cultura (ciencias humanas). Hoy día, se trataría de la neurociencia cognitiva que se supone que integraría diversos conocimientos científicos (neurobiológicos, cognitivos, sociales, filosóficos, etc.). Sin embargo, aunque la neurociencia parece superar la dicotomía naturaleza/cultura, no deja de incurrir en el cerebrocentrismo y el reduccionismo fisicalista a cuenta de su declarado monismo materialista, como se viene insistiendo aquí. Si acaso, la supuesta superación de la dicotomía naturaleza/cultura es a costa de la reducción si es que no eliminación de las funciones psicológicas en aras del monismo neurocientífico (superación por eliminación de una de sus partes).

La evidencia que sustenta este planteamiento que da primacía a la conducta y a la cultura para el estudio y entendimiento del funcionamiento del cerebro se encuentra en la plasticidad cerebral y, por lo que aquí respecta, en los capítulos 5 y 6. Una consecuencia gnoseológica a cuenta de la plasticidad es entender que el funcionamiento neurofisiológico por contigüidad espacial (proximal, molecular) está funcionalmente subordinado a la actividad conductual distal del organismo como un todo en relación con el medio. Los sustratos neurológicamente plásticos funcionan al hilo de la actividad perceptivo-conductual del organismo. La actividad neurofisiológica es la que funciona al compás de la conducta y no al revés. De acuerdo con Fuentes (2003; 2010), los propios campos neurofisiológicos están funcionando según una forma funcional de organización que resulta funcionalmente isomorfa respecto de la textura copresente del medio. Se trata de un isomorfismo topomórfico y funcional (no topológico o topográfico),

retomando la clásica idea de la *Gestalt*. Quiere decir que el cerebro funciona *como* la conducta.

Entre las consecuencias de este planteamiento neoaristotélico figura la consideración de que la conducta establece la unidad funcional psicosomática y resulta, por tanto, ineliminable e irreductible a la hora de entender el propio funcionamiento del cerebro y en general la biología. Otra consecuencia, en términos gnoseológicos, es que la expresión y la disciplica «fundamentos biológicos de la conducta», mejor se diría y sería «fundamentos *conductuales* de la biología» y para el caso de la «neurobiología». Se trata de una propuesta retórica y polémica que no espera, aun con la razón de su parte, cambios institucionales.

En términos aristotélicos, en cuya perspectiva se sitúa Fuentes, el alma o *psyché*, ahora la conducta, es la que da forma al cuerpo y al cerebro. Es así que el paso a la plasticidad cerebral de los capítulos 5 y 6 se da a través de la neurobiología aristotélica planteada a continuación, en el capítulo 4.

CAPÍTULO 4

NEUROBIOLOGÍA ARISTOTÉLICA: DE LA *POIESIS* DEL ALMA A LA PLASTICIDAD CEREBRAL

Frente a la tendencia cerebrocéntrica dominante en la neurociencia y en la cultura actual, se echa de menos una biología funcional de cuerpo entero, orgánica, no mecánica. Aristóteles ofrece una tal alternativa. No se trata de volver a Aristóteles, sin más, como si nada hubiera cambiado en biología y psicología desde entonces, en 2.500 años, sino de volver a su obra desde el presente, dados los conocimientos y los problemas actuales. El caso es que los conocimientos alcanzados no están exentos de problemas (reduccionismo, mecanicismo, cerebrocentrismo), cuya clarificación se beneficiaría de una visión aristotélica, sin renunciar al avance científico alcanzado, como no sea la depuración precisamente de la visión reduccionista-mecanicista. No se trata tampoco de hacer la acostumbrada referencia erudita de Aristóteles, como si nada tuviera que decir hoy, dando por hecho que lo posterior supera lo anterior. No es el caso en relación con Aristóteles.

De hecho, Aristóteles es reivindicado ante los problemas de la neurobiología actual, por ejemplo, por el filósofo español Juan B. Fuentes y el filósofo y psicólogo estadounidense Shuan Gallagher, ya citados en

el capítulo anterior. Fuentes reivindica a Aristóteles en el contexto de la «selección orgánica», señalando que las ideas de Aristóteles sobre la vida pueden servir para replantear de forma adecuada los problemas de la biología evolucionista (Fuentes, 2008; 2010). Más en concreto, interpreta aquí Fuentes la idea de organismo desde la idea aristotélica del compuesto hilemórfico, utilizando la doctrina de las cuatros causas (material, formal, final y eficiente). Se trata de entender el funcionamiento totalizador del organismo como una totalidad de partes-órganos, cuya esencial unidad funcional (causa formal-final) es la conducta, de acuerdo con la actividad sensomotora propia de cada organismo según su capacidad corporal operativa (causa material-formal). Como se ve, la causa formal satura tanto en relación con la causa final como en relación con la material. [Por lo demás, la causa eficiente según Aristóteles es el autor, artista o generador, en el caso de la generación de un organismo, el padre y la madre.]

Por su parte, Gallagher reivindica a Aristóteles, dicho de forma literal, reivindica una *neurobiología neoaristotélica*, en el contexto de entender cómo la estructura corporal moldea el funcionamiento del organismo, sin suponer una centralita computacional en el cerebro. La idea aristotélica del alma como forma del cuerpo, dice Gallagher,

> [...] explicada a través de una variedad de investigaciones filosóficas y científicas contemporáneas, ofrece un importante contrapunto a las tradiciones platónica, cartesiana y funcional-computacional. La forma del cuerpo, su mecánica vivida, sus procesos endógenos y sus interacciones con el ambiente constituyen una unidad dinámica con el sistema nervioso que establece las restricciones requeridas sobre la experiencia humana.
>
> *How the body shapes the mind*, p. 152

Por lo que aquí respecta, se reivindica la noción de alma, como forma del cuerpo, que no se da sin el cuerpo ni se reduce a él, y que no tiene nada que ver con una supuesta alma espiritual, ni con la mente interior moderna, ni procesamiento de información alguno. El alma de Aristóteles tiene más que ver con conductas, hábitos y formas, es decir, con acciones y realizaciones, entre ellas la construcción o *poiesis* de uno mismo, señaladamente, la *ética*. La poética del alma de Aristóteles resulta un buen

fondo sobre el que situar la plasticidad cerebral. Aunque Aristóteles consideraba el cerebro como un mero «refrigerador» para enfriar la sangre del corazón, el cual era el órgano central (en este sentido, Aristóteles sería cardiocentrista), como se verá, el concepto actual de plasticidad cerebral surge del contexto del hábito a finales del siglo XIX.

El alma de Aristóteles no es una de «las misteriosas mariposas del alma», que se encuentra en el vergel de las neuronas, según la sabia imagen del eminente neurofisiólogo español Santiago Ramón y Cajal, sino un concepto filosófico, eso sí, que aletea de antiguo y quien sabe si algún día tenga un «efecto mariposa» en la neurobiología, que ayude a esclarecer el secreto de la vida mental, que acaso no esté dentro del cerebro (lo que no sería poco esclarecimiento). Se da la circunstancia de que en el griego clásico, el término *psyché* es el mismo para alma y mariposa, de ahí el tema «mariposas del alma», bien conocido de Cajal. Como se recordará, Cajal invoca esta imagen en la situación llena de entusiasmo al ver aparecer las neuronas tras impregnar cortes cerebrales con sales de plata:

> ¡Como el entomólogo a la caza de mariposas de vistosos matices, mi atención perseguía, en el vergel de la sustancia gris, células de formas delicadas y elegantes, las misteriosas mariposas del alma, cuyo batir de alas quién sabe si esclarecerá algún día el secreto de la vida mental!
>
> *Recuerdos de mi vida*, p. 439

El alma de Aristóteles, como se verá, tiene más que ver con el aforismo, también de Cajal, según el cual el hombre puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro.

El cuerpo como punto de partida

La neurobiología aristotélica empieza por el cuerpo. La idea básica es tan elemental como fundamental, a saber, que la forma del cuerpo humano establece cómo percibimos el mundo y actuamos en él.

Si entendemos la percepción como algo que ocurre en el interior del cerebro, sería a costa de ignorar la contribución del cuerpo al proceso

perceptivo. Según esta concepción, los sistemas sensoriales serían canales y filtros de información para «adentro». La percepción se debería a un proceso en el que los datos ambientales son captados por los sentidos como antenas o sensores y enviados a una centralita para su procesamiento. En su lugar, la percepción puede y debe entenderse inherentemente implicada en rutinas de acción específicas. Se debería pensar la percepción tanto o más en términos motores que en términos sólo receptores. Como ya se dijo en el capítulo anterior, ver no es algo que ocurre en el cerebro, sino algo que hacemos. Ver es una actividad de exploración del mundo que hace uso de la familiaridad práctica según el movimiento del cuerpo conduce y modula el encuentro con las cosas. Ver no deja de ser un tipo de actividad operatoria que implica movimiento del cuerpo.

El gato que se mueve por sí mismo desarrolla con normalidad su percepción de la profundidad, a diferencia del gato que es llevado a remolque ante los mismos estímulos que el otro, de acuerdo con los clásicos experimentos de Held y Hein (1963). Como concluye el psicólogo español José Luis Pinillos comentando estos experimentos: «la acción constituye un ingrediente esencial de la actividad perceptiva compleja» (*Principios de psicología*, 1975, p. 198). Ni que decir tiene que el movimiento y la acción intervienen en todas las modalidades perceptivas, además de la visual. Baste recordar, por ejemplo, los movimientos que hacemos para oír y las palpaciones para reconocer algo con la mano.

Por otro lado, el sistema motor produce movimientos que, más que determinados por completo a nivel cerebral, están reordenados por la estructura corporal: músculos, tendones, grados de flexibilidad, relaciones geométricas con otros músculos y articulaciones, etc., todo ello a su vez condicionado por la historia de actividad previa. La mayor parte del movimiento tiene su base en sistemas corporales dinámicos competitivos, cuyo desarrollo, por ejemplo, en el niño que empieza a andar no tiene un plan previo centralizado. Como dice Andy Clark, filósofo y neurocientífico cognitivo británico, ya citado en el capítulo anterior a propósito de los «andamios del cerebro», en este caso en su libro *Being there. Puting brain, body, and world together again* (1997):

> Algunos estudios recientes del desarrollo infantil sugieren que éste, también [al igual que otros complejos fenómenos que muestran gran autoorganización como el vuelo de pájaros en bandada] se puede entender mejor en términos de interacciones de multitud de factores locales —factores que incluyen a partes iguales, crecimiento corporal, factores ambientales, maduración cerebral y aprendizaje—. No hay un «plano» para la conducta en el cerebro, o en los genes —no más que hay un plano para el vuelo en la cabeza del pájaro.
>
> *Being there*, p. 40

Siguiendo a Clark, considérese, por ejemplo, el caso de aprender a andar de un niño: un recién nacido, cuando se sostiene en el aire, realiza movimientos coordinados de andar; hacia los dos meses estos movimientos desaparecen, para reaparecer entre los 8-10 meses; cuando el niño empieza a sostenerse sobre sus pies, alrededor de los 12 meses, empieza a andar solo. De acuerdo con la visión de un «gran plan de factor único», se diría que estas transiciones responden a un centro cognitivo superior que las dirige. Sin embargo, estudios microevolutivos sugieren que las transiciones no están centralmente orquestadas. En su lugar, múltiples factores parecen interactuar en términos de igualdad. Dice Clark:

> El patrón de desarrollo no es la expresión de un plan interior. Más bien refleja el complejo interjuego de múltiples fuerzas, algunas corporales (constitución de las piernas), algunas mecánicas (estiramiento y elasticidad de las piernas), algunas completamente externas (uso de andadores, inmersión en agua, etc.) y algunas más cognitivas e internas (la transición a movimiento volitivo, deliberado). La focalización en cualquiera de estos parámetros aislados pierde la verdadera explicación del cambio evolutivo, que consiste en entender el interjuego de fuerzas de modo que excusa la necesidad de postular un factor de control único.
>
> *Being there*, p. 42

El mundo no es tanto un obstáculo, resistencia o problema al que el cerebro o la mente humana tenga que oponerse, enfrentarse o resolver, como es un conjunto de servicialidades, disponibilidades y cosas a la mano, dispuestas por la sociedad y la cultura preexistentes a cualquier

individuo, sin que éste tenga que situarse en la posición adámica del primer ser humano en la tierra. El mundo ya está preajustado, hecho a la medida, prefabricado a la escala humana, la escala antrópica del mundo, señalada en el capítulo 2 a propósito de la «filosofía del cerebro» (materia determinada, principio tecnológico). El cuerpo humano impone su forma biofísica (estatura, compostura erguida, operatoriedad manual, locomoción, dinámica corporal, ergonomía, etc.) y sus necesidades de crianza (alimentación, cuidado, atención, interacción, socialización, educación, etc.), pero ya está a su vez conformado por el mundo hecho a su medida (coevolución cultura-cerebro). El cuerpo humano tiene una forma determinada, conformada por el mundo en el que se desenvuelve su vida. La forma supone tanto estructura como función. Mientras que la estructura posibilita y limita la capacidad o potencialidad funcional, la función actualiza, realiza y potencia la propia capacidad o potencialidad funcional.

El alma como capacidad funcional del cuerpo

La capacidad funcional actualizada en el continuo vivir es el *alma* de Aristóteles o, por su palabra en griego, *psyché*, de donde viene psique y de ahí psicología y como también se dijo mariposa. El alma para Aristóteles es la forma del cuerpo, según una concepción desarrollada en el tratado *Acerca del alma*. Se entiende aquí forma no en el sentido de *morphé* (estructura, morfología) sino en el sentido de *eîdos*, que es la palabra que usa Aristóteles, entendida como conjunto de funciones específicas que definen la esencia de algo, de un cuerpo natural o de una cosa. Así, el alma es la forma específica de un cuerpo natural que en potencia tiene vida *(Acerca del alma,* 412a 20). Respecto de una cosa, por ejemplo, de un hacha, el «ser hacha» es su entidad y, por tanto, su alma, dice Aristóteles (412b 10). En el caso humano, el alma es un conjunto de operaciones vegetativas (nutrición, reproducción, etc., compartidas con las plantas), sensitivas (sentidos, locomoción, que también tienen los demás animales) e intelectivas (razonamiento, entendimiento, exclusivas del ser humano).

El alma no es para Aristóteles ni algo distinto del cuerpo ni reducible a él: «ni se da sin un cuerpo ni es en sí misma un cuerpo» *(Acerca*

del alma, 414a 20). El alma es al cuerpo lo que la función al órgano. Como dice Aristóteles: «si el ojo fuera un animal, su alma sería la vista. Ésta es desde luego, la entidad definitiva del ojo. El ojo, por su parte, es la materia de la vista, de manera que quitada ésta, aquél no sería un ojo a no ser de palabra, como es el caso de un ojo esculpido en piedra o pintado» *(Acerca del alma,* 412b 20). El alma es la entidad específica del cuerpo, definida por sus funciones, las funciones específicas de las que es capaz, valga decir, por su *especie* (en el ser humano, entre ellas, hablar, razonar, etc.). El alma es por ello mismo también *entelequia* del cuerpo, en el sentido de actualización y plenitud de actividades posibles (no en el sentido coloquial de cosa irreal). La entelequia es el cumplimiento adecuado de lo que un ser viviente puede dar de sí. Como lo dice Aristóteles: «la entelequia es la forma de lo que está en potencia. Es evidente que el alma es también causa en cuanto fin» *(Acerca del alma,* 415b 10). El fin es conocido por el modo propio de obrar de los cuerpos de acuerdo a su naturaleza.

En la concepción aristotélica del alma, como se ve, son importantes los pares *potencia y acto* y *materia y forma,* conceptos fundamentales introducidos por Aristóteles en sus obras ontológicas *(Física y Metafísica),* de validez para todos los tiempos.

Al identificar el alma con las actividades y operaciones del cuerpo, cabe concebirla como acto: lo que de hecho hace y como potencia: lo que es capaz de hacer. El alma como acto constituye la forma o función realizada o realizándose. El alma como potencia constituye la capacidad de vivir, de hacer y comportarse conforme a sus posibilidades. De todos modos, la conceptualización del alma es más usual en términos de potencia que de acto, quizá porque potencia tiene carácter más general, al incluir todos los actos posibles. Ahora bien, es primordial advertir que la potencia no es anterior al acto sino, por el contrario, el acto es anterior a la potencia, como el propio Aristóteles hace ver *(Metafísica,* IX. 8). El acto es anterior a la potencia tanto en sentido lógico: la potencia se define por el acto, como en sentido ontológico: el ser en potencia está a expensas del ser en acto, y en sentido cronológico: siempre hay un acto anterior.

La potencia para tocar la cítara, según el ejemplo de Aristóteles, presupone el acto de tocarla, el cual proviene del acto de otro quien ya lo sabe hacer, sea por caso el maestro citarista, como «causa eficiente» y así.

El acto de tocar la cítara tendría también sus antecedentes en las formas conocidas de hacerlo (modelos, prácticas, estilos, etc.) que el propio maestro sigue y que Aristóteles llamaría «causa formal». Comoquiera que fuera, la potencia del maestro citarista está en acto cuando transmite o enseña al aprendiz a tocar la cítara, el cual empieza a hacerlo como paso a adquirir la potencia y competencia como músico. Quiere decir que la potencia, en este caso para tocar la cítara, empieza por el acto, en este caso el acto de tocar la cítara y de practicar con ella. La potencia se aprende en el acto de practicar. La propia actividad del aprendiz pasa a constituirse como potencia que puede ponerse en acto en una variedad de circunstancias ya no dependientes de la «causa eficiente» original que sería el maestro, ni de la «causa formal» que sería la forma conocida y establecida de tocar la cítara. Así, por ejemplo, el citarista puede actuar sin el maestro ahí presente y sin estar siguiendo un modelo concreto, pero esto no quiere decir que el maestro ni el modelo están ausentes de todo punto sino más bien que están copresentes de alguna manera en sus «hábitos» y en su alma, están de facto incorporados en el alma.

En consecuencia, llegar a ser músico o lo que sea estaría prefigurado en los modelos preexistentes en el mundo, dados como formas culturales que serían para Aristóteles causas formales (modelos, estilos, etc.). Las causas formales como modelos constituirían las condiciones de posibilidad de lo que podemos llegar a ser, sin menoscabo de variaciones y recombinaciones que pudieran dar lugar a nuevas formas, incluso imprevisibles. Las variaciones que pueden llegar a constituir una nueva realidad están concebidas por Aristóteles en términos de azar *(týche)* y casualidad *(autómaton)*, conceptos estudiados al hilo de las cuatros causas *(Física*, II. 4). Las causas formales así entendidas conllevan el sentido propio aristotélico de acto y actividad, ya que se nos ofrecen precisamente como modelos de acción.

La relación potencia-acto se puede entender también como relación dialéctica, de modo que mejor se hablaría entonces de reciprocidad que de precedencia. El propio Aristóteles viene a autorizar esta interpretación, cuando afirma que hay «cosas que son recíprocamente causas; así el ejercicio es causa del buen estado del cuerpo y éste del ejercicio» *(Física*, 195a 5-10).

Por su parte, la identificación del alma como forma del cuerpo implica de lleno la distinción fundamental entre materia y forma. Así, en

una primera aproximación, se diría que el alma es forma (*eidos*, potencia, acto) y el cuerpo materia. Recuérdese el ejemplo del ojo: éste sería la materia (cristalino, retina, etc.) y la función de la vista sería la forma. Ahora bien, la distinción materia-forma plantea aquí dos cuestiones: una relativa al cuerpo como compuesto a su vez de distintas materias y otra relativa al alma, preguntando ahora de qué materia es, toda vez que no se reduce al cuerpo y sin embargo es algo.

En efecto, cabría preguntar de qué está hecho el cuerpo y ello llevaría a sus componentes (corazón, cerebro, sangre, huesos, músculos, tendones, etc.) y aun a sus constituyentes más elementales (agua, aire, tierra, fuego). En cada uno de estos niveles se plantearía de nuevo la distinción materia-forma, ya que si se pueden diferenciar y reconocer constituyentes del cuerpo es porque tienen alguna forma determinada (si no, no se podrían determinar). La cuestión sería saber cuál es la materia relevante para el estudio de los fenómenos de interés, sea por caso tocar la cítara. Una recurrencia infinita de causas no haría más inteligibles las cosas sino que las haría más oscuras. La materia relevante en relación con tocar la cítara sería, entonces, el organismo como un todo, contemplado en su funcionamiento y vistas las actividades que es capaz de hacer. El organismo así concebido es el alma y, de hecho, es en este nivel donde interviene el maestro citarista, no en el cerebro, ni en otro componente suborgánico, sino en el alma, que no es un órgano, sino todo el organismo con su capacidad funcional.

Cabría preguntar ahora de forma más específica de qué está hecha el alma. Aunque esta pregunta no la hace Aristóteles, cabría hacerla siguiendo su teoría de las cuatro causas. Más allá ya de decir que la materia del alma es el cuerpo, se diría ahora, sin dejar de lado el cuerpo pero también sin dejar la respuesta ahí sin más, que la materia del alma son las acciones y las formas.

El alma escultora de sí misma a través de acciones y formas

Acciones: praxis y poiesis

Las acciones son las operaciones del alma (vegetativas, sensitivas, intelectivas), pero se distinguirían ahora dos tipos de acciones: *praxis* y

poiesis, de acuerdo con otra importante distinción de Arstóteles en este caso en su *Ética a Nicómaco*. Mientras que *praxis* refiere acciones que se definen por su propia actividad práctica (acciones inmanentes que llevan en sí mismas su propio fin, como las acciones éticas), *poiesis* refiere acciones que se definen por algo construido distinto de ellas mismas (acciones que producen una obra externa al propio sujeto agente que la realiza, como la construcción de una cítara, de una estatua o una casa). *Praxis* se podría traducir por acción, actividad o conducta y *poiesis* por realización, obra o construcción, dentro de su ambigüedad.

Las acciones prácticas *(praxis)* por antonomasia son las acciones éticas o morales, cuyo fin inmanente es la virtud. Como dice Aristóteles, ninguna de las virtudes morales viene dada por naturaleza, sino que supone práctica, es decir, hábito y costumbre. Ahora bien, en la medida en que la virtud supone la perfección de uno mismo (respecto de lo dado por naturaleza), la *praxis* ética no dejaría de tener entonces su obra o *poiesis* que sería en este caso la vida virtuosa, un alma si no perfecta, perfectible. En todo caso, es importante tener presente que la virtud, tanto la intelectual como la moral, se logra a través del hábito.

Como dice Aristóteles:

> Ninguna de las virtudes morales se origina en nosotros por naturaleza: en efecto, ninguna de las cosas que son por naturaleza se acostumbra a otro comportamiento. Por ejemplo, la piedra, que se dirige por naturaleza hacia abajo, nunca podrá acostumbrarse a dirigirse hacia arriba ni aunque uno tratara de acostumbrarla tirándola miles de veces hacia arriba; [...]. Las virtudes, las recibimos después de haberlas ejercitado primero. Lo mismo que, por lo demás, en las artes: lo que hay que hacer [...] lo aprendemos haciéndolo: por ejemplo, los hombres se hacen constructores construyendo y citaristas tocando la cítara. Pues bien, de esta manera nos hacemos justos realizando acciones justas y valientes. [...] Más aún, toda virtud se origina como consecuencia y a través de las mismas acciones [...] Porque de no ser así, ninguna falta haría de que alguien enseñara sino que todos habrían nacido buenos o malos.

Para Aristóteles está claro que las virtudes son cosa de hábitos. Es realizando las acciones correspondientes como nos hacemos justos o injustos, valientes o cobardes, templados o irascibles. Concluye Aristóteles:

Los hábitos se originan a partir de las actividades correspondientes. Por ello hay que realizar actividades de una cierta clase, pues de acuerdo con las diferencias entre ellas se siguen los hábitos. En consecuencia, no es pequeña la diferencia entre habituarse en un sentido o en otro ya desde jóvenes; es de gran importancia o, mejor, de la máxima importancia.

Ética a Nicómaco, libro II, I

Así, pues, las acciones éticas dan lugar a la construcción de una vida virtuosa, la obra o *poiesis* de uno mismo. En fin, se trata de la poética de sí mismo que sería la ética, como prudencia e inteligencia práctica *(phronesis)* y templanza y autocontrol *(sophrosine)*, virtudes constitutivas de la perfección del alma. La cuestión es que la perfección del alma, tanto en su aspecto intelectivo como moral, se logra a través del hábito y la costumbre.

Formas: recibirlas y construirlas

Las formas se refieren a las actividades intelectivas, cuya particularidad es recibir formas sin materia y discurrir sobre ellas. El intelecto recibe la forma, no la cosa misma. Como dice Aristóteles, «lo que está en el alma no es la piedra, sino la forma de ésta» *(Acerca del alma,* 431b 25). El intelecto no es de una forma determinada, sino potencia de todos los objetos y así «forma de formas». «De donde resulta —dice Aristóteles— que el alma es comparable a la mano, ya que la mano es instrumento de instrumentos y el intelecto es forma de formas» *(Acerca del alma,* 432a).

El intelecto es discursivo y para ello utiliza imágenes. En vez de sensaciones, como el alma sensitiva, el alma discursiva utiliza imágenes. El objeto deseable es el principio motor, pues el intelecto no se mueve sin deseo. Como dice Aristóteles: «lo que causa el movimiento es siempre el objeto deseable» y, añade, «la potencia motriz del alma es lo que se llama deseo» *(Acerca del alma,* 433a 25). Ahora bien, «la facultad de desear no se da a no ser que haya imaginación» *(Acerca del alma,* 433b 25), pero la imaginación es, a su vez, correlativa de los objetos, no autooriginaria. Si, como se sabe, el acto precede y fundamenta la po-

tencia, en este caso la capacidad imaginativa, la imaginación es contemporánea de la acción tendente a un objeto ahí deseable. Una circunstancia contemplada por Aristóteles es la «pluralidad de motores», es decir, de deseos mutuamente encontrados, lo que sucede, por ejemplo, cuando la razón y el apetito son contrarios: «el intelecto manda resistir ateniéndose al futuro, pero el apetito se atiene a lo inmediato» (*Acerca del alma*, 433b 5).

Por consiguiente, el intelecto como parte del alma y, en definitiva, el alma forman parte de un interjuego de cosas y de causas recíprocas: objetos, deseos, imágenes, acciones, potencias, nuevos objetos, etc., sin necesidad de suponer un «teatro interior» de representaciones y operaciones mentales (por lo demás inconcebible en la cultura griega clásica) como, sin embargo, terminaría por ser el alma aristotélica, «degenerada» en la mente interna moderna («teatro cartesiano», «fantasma en la máquina» y demás).

Una controvertida distinción aristotélica entre intelecto pasivo y activo (*Acerca del alma*, 430a 10-25) permite concebir un aspecto del alma consistente en una especie de principio «separable, sin mezcla e impasible», que aquí se quiere ver en términos de afinidad con los objetos abstractos y formas objetivas supraindividuales. Sería éste el intelecto activo, capaz de hacer todas las cosas, sin el que nada sería inteligible, como «la luz hace en cierto modo de los colores en potencia colores en acto», diferente del intelecto pasivo que, si bien, capaz de llegar a ser todas las cosas, es corruptible y de hecho no es nada, como si dijéramos «no tiene color» respecto del activo.

El intelecto activo se podría poner en relación con la *poiesis*, capaz de construir formas objetivas que trascienden la *praxis* inmediata, dando lugar a obras poéticas, no sólo poemas sino objetos como, por ejemplo, una cítara o una estatua, pero tampoco sólo objetos sino también formas de vida (hábitos, costumbres, virtudes éticas, convivencia ciudadana, actitudes políticas) y aun creaciones, se podría decir, universales como el arte, la ciencia y la filosofía, por citar temas de Aristóteles. La cuestión es que el alma estaría anclada en el cuerpo (forma y función del cuerpo) y estaría también anclada en el mundo objetivo de las formas supraindividuales, obras (*poiesis*) de individuos anteriores.

En definitiva, la poética de sí mismo que sería la ética supone no ya sólo la plasticidad del alma sino el alma como escultora de sí misma a

través del hábito y la costumbre. La idea del alma como escultora de sí misma forma parte de una larga tradición occidental de la personalidad como obra de arte. En un trabajo que desarrolla esta idea (Pérez Álvarez y García Montes, 2004), se muestran distintas formas de cincelar la personalidad según las épocas, en todo caso, siempre a través de la disciplina, tanto del cuerpo como de los modos y modales del comportamiento. Así, estarían las formas caracterizadas por la excelencia y la prudencia del héroe griego y de la ética de Aristóteles, la honestidad y el decoro diseñados por Cicerón, la caballerosidad y cortesía medievales, el estilo cortesano del Barroco con su ética y estética del «buen gusto» (Castiglioni, Gracián), el posterior sujeto estético donde figura el dandi con su radiante necesidad de hacerse original y, en fin, la «poética de la identidad» de la sociedad actual. La cuestión es que se trata de formas que se oponen a la «espontaneidad natural» y a la adaptación acomodada a las rutinas convencionales, lo que supone plasticidad en el sentido de remodelamiento, no sólo el cambio y la maduración a lo largo de la vida.

Por lo que aquí importa destacar, recuérdese el ya citado aforismo de Cajal, según el cual «Todo hombre puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro». El alma de Aristóteles no es alguna mariposa que Cajal, en evocación poética, se imaginaba podría ver en el vergel de la sustancia gris, sino que es más bien esa capacidad a la que el propio Cajal se refiere ahora de que cualquiera, si se lo propone, podría ser escultor de su propio cerebro.

Aristóteles materialista y conductista

Aristóteles puede ser alineado en la perspectiva del materialismo filosófico, aquí sostenida, aun cuando no tenga una doctrina explícita de tres géneros de materialidad y, por otra parte, haya sido declarado no materialista por importantes comentaristas actuales como, por ejemplo, los filósofos estadounidenses Hilary Putnam y Martha Nussbaum, para asignarlo al funcionalismo.

Para empezar, la distinción materia forma y la primacía del acto sobre la potencia son centrales tanto a Aristóteles como al materialismo filosófico, que en esto es aristotélico. La materia determinada y el prin-

cipio tecnológico son conceptos deudores de los correspondientes pares aristotélicos materia-forma y acto-potencia. Por lo demás, el carácter dialéctico según se pueden conjugar los conceptos de materia-forma y de acto-potencia, y las relaciones entre ellos, les da a estos pares de términos carta de naturaleza en el materialismo filosófico.

Así, al alma o *psyché* de Aristóteles puede ponerse como ejemplo y referente de M_2 en al menos dos aspectos. Uno sería la pluralidad de contenidos, por un lado, entre las distintas operaciones del alma vegetativa, sensitiva e intelectiva y, por otro, dentro de la propia alma intelectiva con posibles deseos enfrentados entre sí. El otro sería la codeterminación del alma (M_2) en relación con el cuerpo (M_1) y con realidades objetivas (M_3). Respecto al cuerpo (M_1), la concepción aristotélica del alma como forma del cuerpo es precisamente el motivo central de la invocación de Aristóteles aquí frente al materialismo reductivo de la neurociencia actual. El alma queda rehabilitada como forma estructurante del cuerpo. En relación con las realidades objetivas (M_3) estaría la controvertida distinción entre intelecto pasivo y activo, tratando de ver aquí en el activo una afinidad constitutiva con los objetos abstractos y formas objetivas, una interpretación posible, considerando las reminiscencias platónicas de Aristóteles, pero ya Platón aristotelizado sublunarmente. En esta línea, el alma como lugar de las formas y el intelecto como capaz de llegar a ser todas las cosas y hacerlas posibles, parecen estar presuponiendo realidades «separadas, sin mezcla e impasibles» por lo que respecta al alma corruptible, perecedera, entre tanto esas realidades son duraderas más allá de las almas mortales, sin dejar de ser sublunares, de este mundo. Por su parte, el alma como escultora de ella misma está suponiendo formas y modelos supraindividuales: *techné*, *poiesis*, *sophía* y *philosophia*, es decir, técnica, producción, ciencia y filosofía, realidades objetivas donde las haya (M_3).

Siendo así, el alma de Aristóteles bien puede ser una alternativa al dualismo: nada más ajena el alma aristotélica al la mente cartesiana, como al monismo: nada que ver el materialismo aristotélico con el materialismo fisicalista de la neurociencia.

En términos de sistemas psicológicos, Aristóteles puede ser alineado con el conductismo, pero no con cualquier conductismo, sino con el interconductismo de Jacob Robert Kantor (1888-1984) y el conduc

tismo radical de Burrhus F. Skinner (1904-1989). Más que alineado, Aristóteles sería incluso considerado fundador del llamado interconductismo o conductismo de campo. Así, por ejemplo, Kantor no se considera él mismo fundador del interconductismo que así nombró, sino a Aristóteles. En concreto, el distintivo inter- y la visión de campo indican el carácter interdependiente de las distintas funciones psicológicas entre sí y con el medio. Por su parte, Skinner, a pesar de sus prejuicios contra la filosofía, no tendría mejor valedor en el Olimpo de los filósofos que a Aristóteles. Así, por ejemplo, las cuatro causas de Aristóteles pueden clarificar y refundamentar aspectos de la conducta operante abocados a malentendidos, entre ellos el carácter intencional (no mental) de la conducta operante como ejemplo de causa final (Pérez Álvarez, 2009). Las cuatro causas de Aristóteles también han sido puestas en juego para un planteamiento ontológico de las trastornos mentales, bajo el eslogan «Más Aristóteles, menos DSM» (Pérez-Álvarez, Sass y García-Montes, 2008).

En fin, como dice el psicólogo interconductista mexicano Emilio Ribes (2006) destacando a Aristóteles entre las raíces históricas y filosóficas del conductismo: el alma de Aristóteles «no era una sustancia distinta de ese cuerpo, sino *la potencia de ese cuerpo particular hecha acto*. En otras palabras, el alma era el comportamiento de un cuerpo vivo frente a otra entidad, como función específica de su organización» (*Raíces históricas y filosóficas del conductismo*, p. XVIII).

La psicología conductista no sólo se alinea con la filosofía aristotélica sino que, y en relación también con Aristóteles, es la psicología más conveniente para la neurociencia, como se verá a propósito de la plasticidad cerebral. Es conocido el prejuicio de los neurocientíficos frente al conductismo, por lo que no deja de ser irónico que la plasticidad cerebral venga a refutar sus prejuicios. Al fin y al cabo son las prácticas conductuales las que cambian el cerebro. Los neurocientíficos con su cerebrocentrismo se han aliado con los psicólogos cognitivos devenidos también neurocientíficos cognitivos, con su mente interior y así todos ellos han *flipado* con neurocomputaciones sin reconocer que el procesamiento de información no sólo es una metáfora socorrida sino una muy inadecuada metáfora (sin ir más lejos ni siquiera es una metáfora biologicista sino mecanicista maquinista —cerebro como máquina—, etc.). Así, esta amalgama de cerebrocentrismo

y mentalismo computacional ha dado lugar a un nuevo *teatro cartesiano* cuando creían que superaban el dualismo proveniente de Descartes. Huyendo del dualismo como de la peste han recalado en el monismo, un materialismo fisicalista que ya había superado Aristóteles, repasando a los presocráticos, que unos lo reducían todo a agua (Tales), otros a fuego (Heráclito), etc. Por cierto, Heráclito se maravillaría de saber que la actividad cerebral a la que la neurociencia reduce todo consiste básicamente en actividad electroquímica y la conciencia, en particular, según Francis Crick, a voltajes neuronales.

El alma de Aristóteles no curará a los neurocientíficos de su metáfora computacional pero la hará innecesaria, al situar el centro de gravedad del posible cambio cerebral en la conducta de los organismos en relación con el medio en el que viven. La plasticidad cerebral, o de cómo la conducta y la cultura modulan el cerebro, es el tema del próximo capítulo.

CAPÍTULO 5

LA PLASTICIDAD CEREBRAL: CÓMO LA CONDUCTA Y LA CULTURA MODULAN EL CEREBRO

La noción de plasticidad es una de las mayores innovaciones actuales en el estudio y entendimiento del cerebro y es, a la vez, una idea antigua que, en el capítulo anterior, se ha situado en la perspectiva del alma de Aristóteles. El alma de Aristóteles puede dar, según se pretende aquí, una perspectiva de más alcance a la plasticidad cerebral, que sólo su consideración como una función recién descubierta del cerebro. La plasticidad cerebral en la perspectiva del alma de Aristóteles tiene un alcance antropológico que concierne a la esencia y forma del ser humano, esto es, su alma, su forma esencial de ser, capaz de modificarse a través de las propias acciones de acuerdo con las condiciones de vida. La plasticidad cerebral, referida a cómo la conducta y la cultura modelan el cerebro, viene a redescubrir la noción de alma de Aristóteles, consistente en la capacidad funcional del cuerpo resultante de sus acciones y formas de vida. Ni que decir tiene que la filiación de una noción nueva, actual, como la plasticidad cerebral, en una idea antigua y, en este caso, hasta anticuada, como es el término «alma», no sirve aquí para quitar importancia, ni novedad, al flamante concepto de

plasticidad cerebral. Antes bien, sirve para poner su importancia en otra perspectiva y asentar su novedad en un terreno firme, según se entiende que todo esto lo proporciona la idea del alma de Aristóteles.

En el presente capítulo se expone una revisión actualizada de los antecedentes de la plasticidad cerebral antes de que fuera llamada por su nombre, del origen y desarrollo del concepto, asi como de sus tipos, conforme la plasticidad cerebral se entiende en la neurociencia actual. Es probable que no sea una casualidad que el término «plasticidad» en su sentido neurocientífico surgiera, como se verá, en relación con el tema del hábito, un tema aristotélico. El concepto de plasticidad cerebral de la neurociencia bien merece la filiación, perspectiva y contexto que ofrece una idea clásica como el alma de Aristóteles. No obstante, la relevancia y consecuencias de la vinculación de la plasticidad cerebral con el alma de Aristóteles no se plantearán sino hasta el final del siguiente capítulo, como «hipótesis revolucionaria», si se permite tal atrevimiento, sin más justificación por el momento. Como se decía, este capítulo se mantiene en torno al concepto de plasticidad cerebral según se entiende en la neurociencia actual.

La plasticidad cerebral antes de su nombre

Antes de que el nombre de plasticidad se aplicara a la materia orgánica del cuerpo de los seres vivientes y de que se estableciera como un lugar común en la neurociencia, su sentido ya estaba concebido y puesto en práctica. Por lo pronto, ahí está la concepción del alma de Aristóteles. También se ha señalado antes la larga tradición occidental de la personalidad como obra de arte. La *paideia* griega sería otro hito de la reconocida plasticidad humana. Como señala el insigne clasicista alemán Werner Jaeger (1888-1961) en su magna obra *Paideia: los ideales de la cultura griega* (1933), «la más alta obra de arte que el afán del pueblo griego se propuso fue la creación del hombre viviente, como pueblo entre todos *antropoplástico*». (*Paideia*, p. 11).

Habría que detenerse en el humanismo renacentista. Baste recordar la interpretación que hace Giovanni Pico de la Mirandola (1463-1494) de la creación del hombre por el supremo Hacedor en el *Discurso sobre la dignidad del hombre* (1486).

> No te hemos dado una ubicación fija, ni un aspecto propio, ni peculio alguno, ¡oh Adán!, para que así puedas tener y poseer el lugar, el aspecto y los bienes que, según tu voluntad y pensamiento, tú mismo elijas. La naturaleza asignada a los demás seres se encuentra ceñida por las leyes que nosotros hemos dictado. Tú, al no estar constreñido, definirás los límites de tu naturaleza, según tu propio albedrío, en cuyas manos te he colocado. Te he situado en la parte media del mundo para que desde ahí puedas ver más cómodamente lo que hay en él. Y no te hemos concebido como criatura celeste ni terrena, ni mortal ni inmortal, para que, como arbitrario y honorario escultor y modelador de ti mismo, te esculpas de la forma que prefieras. Podrás degenerar en los seres inferiores, que son los animales irracionales, o podrás regenerarte en los seres superiores, que son los divinos, según la voluntad de tu espíritu.
>
> *Discurso*, pp. 50-51

Con todo, permítase en el recorrido siguiente empezar por el *Emilio* y continuar con Freud, la teoría de la *Gestalt*, Pavlov y Skinner y la modificación de conducta.

El Emilio *y la educación*

La educación tiene su base en la ductilidad de la conducta. La propia palabra «educación», de *ducere*, «conducir», sugiere llevar en el sentido de criar y sacar adelante a un recién nacido. El filósofo suizo Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) en su clásica obra *Emilio, o De la educación* (original de 1762) plantea de manera expresa la idea de que la experiencia individual puede modificar la «organización del cerebro» y de que es necesario «ejercitar» el cuerpo, los sentidos y las capacidades morales e intelectuales. Así, por ejemplo, Rousseau habla de organización del cerebro dependiente del clima al que uno está acostumbrado, para señalar las ventajas del templado (como el de Francia) sobre el extremo: «la organización del cerebro es menos perfecta en los dos extremos», refiriéndose al frío de Laponia y al calor de Guinea, dice Rousseau *(Emilio,* libro 1, p. 56). Asimismo, criticando ciertas prácticas de aprendizaje memorístico, Rousseau dice:

> Si la naturaleza da al cerebro de un niño esa flexibilidad que lo vuelve idóneo para recibir toda clase de impresiones no es para que en él se graben nombres de reyes, fechas [...] sin ningún sentido para su edad ni utilidad alguna para cualquier otra con que se abruma su triste y estéril infancia; sino para que todas esas ideas que puede concebir y que le son útiles [...] se marquen desde hora temprana con caracteres imborrables, y le sirvan para conducirse durante su vida de manera conveniente a su ser y a sus facultades.
>
> *Emilio*, libro 2, p. 139

La educación del *Emilio* está ligada a la idea de perfección y así también a la idea de progreso. La idea de progreso, una idea vinculada a la ciencia moderna, conlleva la noción de mejoramiento del destino humano, de acuerdo con el historiador irlandés John Bury en su clásica obra *La idea del progreso* (original de 1920). Al margen de los totalitarismos en nombre del «progreso» y del «mejoramiento» humano, la cuestión aquí es la maleabilidad o plasticidad implicada por la idea de progreso y de mejoramiento. Es interesante observar que la idea de plasticidad implicada por la educación rusoniana y el mejoramiento del progreso supone una concepción del ser humano y para el caso del cerebro como organismo, en vez de como máquina. Esto es así, a pesar de que la máquina es el modelo que preside la ciencia moderna y, en general, la idea de progreso ligada a la técnica. Es posible que la concepción del cerebro como máquina y tanto más como máquina maravillosa haya impedido y lastrado de alguna manera el (re)conocimiento de su carácter plástico. La actual concepción del cerebro como ordenador, concepción maquinista y mecanicista donde las haya, no parece la más adecuada a la idea de plasticidad orgánica. De hecho, la metáfora del cerebro como ordenador es tan inadecuada que quizá ni siquiera perjudica la noción de plasticidad orgánica, una vez ya introducida.

La concepción del cerebro acorde con la educación y el mejoramiento (plasticidad) es en términos de organismo propio de un ser viviente. La noción de evolución a partir de Darwin, que según Bury es también un hito en la idea de progreso, reintroduce la concepción (primero griega y después romántica) del organismo en la ciencia del cerebro. El reconocimiento actual de la plasticidad cerebral podría acabar por desacreditar la metáfora del cerebro como máquina (ordena

dor) en favor del cerebro como órgano de un organismo (cuerpo), aunque también puede ser el caso, como se verá en este mismo capítulo, que la imagen del cerebro como máquina se utilice como marchamo de la plasticidad.

Freud y el psicoanálisis

El fundador del psicoanálisis, Sigmund Freud (1856-1938), es reivindicado por el psicoanalista suizo François Ansermet y el neurocientífico también suizo Pierre Magistretti (*A cada cual su cerebro. Plasticidad neuronal e inconsciente,* 2004), así como por el psiquiatra estadounidense Norman Doidge (*El cerebro se cambia a sí mismo,* 2007), como precursor de la idea de plasticidad. En concreto, señala Doidge cuatro nociones de plasticidad de Freud. Para empezar, Freud como neurólogo que era, no aceptaba la teoría localizacionista recién establecida (Broca, Wernicke y demás). En su lugar, Freud entendía que el cerebro debe remodelarse a sí mismo de forma dinámica a lo largo de la vida. En su «Proyecto de una psicología científica» (de 1895), Freud propone ideas neuroplásticas como la ley de que neuronas que emiten a un tiempo tienden a asociarse, conocida a menudo como «ley de Hebb», aunque Freud ya la habría formulado en 1886, sesenta años antes, dice Doidge. La idea de Freud de la «libre asociación» tendría su base en la asociación por simultaneidad de las neuronas.

Una segunda noción de plasticidad de Freud, ya en la época propiamente freudiana (psicoanalítica), se refiere a los períodos críticos, en particular, de la vida sexual, en los que ciertas experiencias tienen más posibilidad de dejar huella. Una tercera noción concierne a la remodelación de los recuerdos, cómo las experiencias dejan huella pero también son alteradas y retranscritas por acontecimientos posteriores. Por último, una cuarta noción neuroplástica freudiana la encuentra Doidge en la transferencia, consistente en la reactualización y proyección sobre la figura del terapeuta de experiencias inconscientes de la infancia. Por su parte, Ansermet y Magistretti entienden que el sustrato del inconsciente es la codificación sináptica, mecanismo básico de la plasticidad.

Teoría de la Gestalt

La teoría de la *Gestalt*, cofundada por los psicólogos alemanes Max Wertheimer (1880-1943), Kurt Koffka (1886-1941) y Wolfgang Köhler (1887-1967), tiene un papel en la plasticidad cerebral a través de la hipótesis del *isomorfismo psicofísico*, según la cual, los hechos psicológicos y los acontecimientos concurrentes en el cerebro se parecen en todas sus características estructurales. Para la teoría de la *Gestalt*, la *forma* (*gestalt*) es la unidad básica de la percepción y comparte sus propiedades estructurales con los procesos cerebrales, y ésta es la diferencia crucial respecto de la psicofísica *atomista* clásica y de la psicofisiología *molecularista* actual: que los procesos cerebrales se entienden configurados en campos, es decir, los procesos fisiológicos serían *molares* (no moleculares), como los propios campos conductuales. La hipótesis del isomorfismo no lleva a reducir los fenómenos del campo psicológico a procesos cerebrales moleculares sino, por el contrario, a concebir el propio funcionamiento cerebral en términos de campo, isomorfo del campo conductual. De todos modos, la hipótesis del isomorfirmo no se ha de entender en términos topográficos o topológicos sino en términos topomórficos y funcionales.

La «relación entre los campos conductual y fisiológico», entendida precisamente en términos de campo, «es crucial», dice Koffka (*Principios de psicología de la forma*, 1935), exponiendo la propuesta del isomorfismo, original de Wertheimer. De acuerdo con esta idea, continúa Koffka,

> [...] nuestros dos dominios, en lugar de estar separados por un abismo insalvable, se acercan tanto cuanto es posible, con la consecuencia de que podemos usar nuestras observaciones sobre el ámbito de la conducta y la conducta como dato para la elaboración concreta de las hipótesis fisiológicas. Entonces, en lugar de tener sólo una clase de tales procesos, nos encontramos con tantas como procesos psicológicos distintos hay y la variedad de las dos clases deber ser la misma.
>
> *Principios de psicología de la forma*, p.

Por su parte, Köhler, quien más desarrollaría la hipótesis del isomorfismo, extendiéndola al pensamiento, sugiere la posible influencia mutua

entre los campos psicológico y fisiológico. Así, por ejemplo, en el esfuerzo por resolver un problema, dice Köhler,

> A veces los procesos cerebrales tienden a asumir nuevas formas estructurales que, al reflejarse en nuestra mente, nos hacen ver de pronto nuevas relaciones y así nos dan nuevas intuiciones que tienden a darnos la solución.
>
> *Psicología de la forma. Su tarea y sus últimas experiencias*, 1966, p. 201

La teoría de la *Gestalt*, en particular, la consideración de Koffka de utilizar las observaciones del ambiente conductual y de la conducta como datos para las hipótesis fisiológicas concretas, está presente en el planteamiento del filósofo español Juan B. Fuentes, citado en el capítulo 3, a propósito de las «Razones para estudiar el funcionamiento del cerebro al hilo de la conducta y de la cultura». La idea señalada de Fuentes de que los campos neurofisiológicos funcionan al compás de los campos perceptivo-conductuales tiene una reconocida base en la teoría de la *Gestalt*.

El término y el concepto de *gestalt* está también presente en el trabajo del neurocientífico español afincado en EE UU Joaquín Fuster, autor del reconocido texto *Cortex and mind. Unifying cognition* (2003). En este texto se muestra como la organización y dinámica de la percepción en el córtex cerebral sigue principios gestálticos, y no sólo en el orden de las redes espaciales sino también en el de las sincronizaciones temporales. De la misma forma, la teoría de la *Gestalt* está presente en el desarrollo de la teoría neuronal de la conducta de Donald O. Hebb, a citar en la sección siguiente. Hebb arranca tanto de la *Gestalt* como de la teoría del aprendizaje asociativo, a citar a continuación.

Aun sin hacer referencia a la *Gestalt*, la noción de mapa hipocámpico propuesta por la neuropsicóloga estadounidense Lucia F. Jacobs (2006), una importante autora en el tema de la plasticidad dependiente de la experiencia en animales, que se citará en el capítulo seis, podría alinearse en la perspectiva de la hipótesis del isomorfismo y acaso se beneficiaría de ello. La teoría del mapa paralelo de la función del hipo-

campo (en realidad Jacobs habla de dos mapas), la deriva la autora de los principios etológicos de la orientación espacial. La teoría del mapa paralelo proporciona un marco para dos tipos de geometrías, una métrica euclidiana y otra topológica, para entender la función del hipocampo.

Pavlov y el condicionamiento clásico

El neurofisiólogo ruso Iván P. Pavlov (1848-1936) hizo importantes contribuciones a la idea de plasticidad cerebral a través del condicionamiento pavloviano o clásico. El condicionamiento pavloviano está en la base del aprendizaje asociativo. Así, un estímulo en principio neutro, llamado estímulo condicional (sea por ejemplo el sonido de una campanilla) termina por quedar asociado a otro estímulo que por su naturaleza es capaz de producir determinada respuesta (sea por caso comida, cuya respuesta incondicional es salivación). Si el estímulo condicional (campanilla) aparece por sistema antes del estímulo incondicional (comida), pronto llegará a producir una respuesta similar a la dada ante el estímulo incondicional (comida), llamada respuesta condicional o condicionada. Lo que habría mostrado Pavlov es la formación de nuevas asociaciones entre distintas funciones del sistema nervioso: estímulos auditivos, estímulos gustativos, respuestas fisiológicas incondicionales (naturales) y respuestas fisológicas condicionadas (aprendidas). Pavlov enfatiza la alta plasticidad del sistema nervioso central y de hecho investigó los sistemas funcionales complejos dentro del cerebro y entre el organismo y su ambiente.

El condicionamiento clásico pavloviano está en la base de los estudios pioneros de Erik R. Kandel sobre la conectividad neural aprendida y la eficacia neuronal llevados a cabo con el calamar gigante *(Aplysia)*, iniciados a principios de la década de 1960 y que le llevarían a ganar el premio Nobel de Fisiología y Medicina en el año 2000 (compartido con Arvid Carlsson y Paul Greengard). Según cuenta el propio Kandel *(En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente*, 2006), la hipótesis explícita formulada en 1962 de su futura investigación era «que: la potencialidad para distintas formas de cambios plásticos condicionados es una propiedad fundamental inherente

a toda actividad nerviosa central, sea ésta simple o compleja» (*En busca de la memoria*, p. 192). La hipótesis fue comprobada; otra cosa es el cerebrocentrismo kandeliano, más propio de un reduccionista que de alguien que ha contribuido de forma notable a la plasticidad dependiente del aprendizaje.

Skinner y la modificación de conducta

Por su parte, la modificación de conducta, aunque también tiene base en el paradigma del condicionamiento pavloviano, se refiere sobre todo al paradigma del condicionamiento operante desarrollado por el psicólogo estadounidense B. F. Skinner, ya citado al final del capítulo anterior a propósito de Aristóteles. El desarrollo de la modificación de conducta, a partir de la década de 1950, es casi contemporáneo de la plasticidad cerebral ya establecida con su nombre y reconocimiento general. Sin embargo, aunque cronológicamente es contemporánea de la plasticidad cerebral, la modificación de conducta es *anterior* e independiente del conocimiento del cerebro. Sin menoscabo del posible interés del conocimiento cerebral para un entendimiento más completo de la conducta, lo cierto es que la modificación de conducta tiene quizá un mayor interés para la plasticidad cerebral (que al revés), en particular, para la rehabilitación de funciones perdidas, a título de lo cual se van a recordar aquí algunas técnicas, tales como la discriminación operante, el moldeamiento, el ensayo de conducta y la práctica masiva, retomadas más adelante con ocasión de la «plasticidad de reparación». Véase a este respecto, por ejemplo el documentado *Manual de técnicas de modificación y terapia de conducta* dirigido por el psicólogo español de la Universidad Complutense de Madrid, Francisco J. Labrador (Labrador, 2008).

La discriminación operante es un procedimiento de aprendizaje discriminativo consistente en reforzar la conducta en presencia de determinado estímulo de manera, por ejemplo, que se llegue a distinguir (discriminar) entre diferentes estímulos iguales en apariencia o a apreciar aspectos sutiles de un estímulo o situación de otra manera desapercibidos. La discriminación de fonemas y grafemas en el aprendizaje del lenguaje y la lectura sería un ejemplo de este tipo. El

moldeamiento es un procedimiento para el desarrollo de nuevas conductas consistente en reforzar los pasos intermedios o subconductas componentes de manera, por ejemplo, que se termina por desarrollar una conducta que no existía antes (nunca adquirida o perdida por alguna lesión cerebral). El moldeamiento tiene una amplia variedad de aplicaciones, desde funciones motoras y habilidades manuales hasta la realización de tareas, desarrollos lingüísticos y actividades sociales. El encadenamiento es también un procedimiento para el desarrollo de nuevas conductas consistente, en este caso, en integrar en una unidad funcional (encadenar) diferentes conductas ya preexistentes. Aprender a conducir un coche sería un ejemplo, donde prácticamente todas las conductas implicadas ya existen pero sin estar integradas en la compleja actividad de conducir.

El ensayo de conducta es un procedimiento para la consolidación de conductas existentes pero que necesitan perfeccionamiento y automatización. El ensayo puede incluir el uso de modelos, tanto modelos en vivo como imaginarios, y el moldeamiento y el encadenamiento, siempre dentro de una práctica (ensayo) en el contexto más natural posible. La práctica masiva es también un procedimiento para la consolidación de conductas preexistentes que es necesario establecer como hábito, a veces, frente a hábitos competitivos que se desea reducir o eliminar. La práctica masiva se refiere aquí a sobreaprendizaje, como repetir una fórmula que se quiere recordar o un hábito motor que se quiere instaurar.

La perspectiva de la modificación de conducta, en la línea de Skinner, se mantiene en el nivel funcional de la conducta del organismo como un todo de acuerdo con el contexto de referencia. Lo que se tiene, como dice Skinner, es un organismo cambiado a resultas de la historia evolutiva (en una escala filogenética) y de la historia de aprendizaje (en una escala ontogenética). Lo dice en su libro *Sobre el conductismo* (original de 1974). En este sentido, el planteamiento de Skinner es biológico, en tanto en cuanto el cambio afecta a la funcionalidad del organismo, pero no es biologicista, reduccionista, ya que su objetivo y su nivel de explicación no están en los procesos fisiológicos, ni tampoco es mentalista, intrapsíquico, suponiendo ahora procesos mentales internos. Skinner es aristotélico, acaso sin saberlo. De acuerdo con Skinner, importa conocer los procesos fisiológicos que

como dice, ayudarán a entender cómo cambió un organismo cuando se le expuso a las contingencias de reforzamiento y cómo el organismo cambiado se comporta de manera diferente en adelante pero, como también dice, este conocimiento no invalida la ciencia del comportamiento (*Sobre el conductismo*, p. 195) Así, si se quiere cambiar el organismo o para el caso el cerebro o la mente, hay que cambiar el ambiente y la conducta, es decir, la forma de vida.

No será sorprendente pero tampoco deja de ser irónica (dada la desafección de la neurociencia con el conductismo) la aplicación de técnicas de modificación de conducta en la rehabilitación neurofisiológica, como se verá más adelante.

La plasticidad cerebral por su nombre

William James, en el principio y en lo principal

La primera aplicación del término «plasticidad» en el sentido de la neurociencia actual se debe el eminente psicólogo estadounidense William James (1842-1910) en su magna obra *Principios de psicología*, de 1890, de acuerdo con Berlucchi y Buchtel (2009), neurocientíficos estudiosos del tema, italiano y estadounidense respectivamente. En realidad data de 1887, si se considera que el capítulo donde aparece fue publicado como artículo en una revista en ese año, antes de aparecer en el libro. En todo caso, no se trata de un uso ocasional del término, sino que se encuentra en varios capítulos del libro, como hacen ver Berlucchi y Buchtel.

Es importante destacar que James empieza a hablar de plasticidad en el capítulo del hábito (un tema aristotélico). En concreto, James vincula la plasticidad con los hábitos conductuales y así con la capacidad del cerebro para abrir nuevos pasos. Dice James:

> *Plasticidad*, en la acepción amplia de la palabra, significa poseer una estructura lo suficientemente débil para ceder ante una influencia, pero también lo bastante fuerte para no ceder de golpe. En esa estructura, cada fase de equilibrio relativamente estable se caracteriza por lo que podríamos llamar un nuevo conjunto de hábitos. La materia orgánica, en especial el

tejido nervioso, parece estar dotada de un grado de plasticidad extraordinario; de este modo, podemos enunciar como primera exposición lo siguiente: *los fenómenos de hábito en los seres vivos se deben a la plasticidad de los materiales orgánicos de que están compuestos sus cuerpos.*

Principios de psicología, pp. 86-87
(cursiva en el original)

A continuación James habla de influencias externas sobre la plasticidad a través de las corrientes nerviosas sensoriales y de cómo dejan sus huellas, de dos maneras como lo pueden hacer:

[...] ahondar vías ya viejas o abrir nuevas, y toda la plasticidad del cerebro se condensa en dos palabras cuando lo llamamos órgano en el cual las corrientes que lo inundan desde afuera, desde los órganos de los sentidos, hacen vías con gran facilidad, que no desaparecen con facilidad.

(p. 88)

Más adelante, en el capítulo de la asociación, James llega a proponer una ley básica de la plasticidad.

Supongamos entonces la siguiente ley como base de todo nuestro razonamiento posterior: *Cuando dos procesos cerebrales elementales han estado activos juntos o en sucesión inmediata, uno de ellos, al reocurrir, tiende a propagar su excitación al otro.*

Principios de psicología, p. 452
(cursiva en el original)

Es interesante advertir que James apuntó al flujo sanguíneo como indicador de actividad cerebral, el cual 100 años después es precisamente la principal ventana al cerebro. Decía James en 1890:

Debemos suponer la existencia de un ajuste muy delicado que hace que la circulación siga las necesidades de la actividad cerebral. Es muy probable que la sangre acuda a cada región de la corteza de acuerdo con su actividad, pero sobre esto no sabemos nada. Casi no necesito decir que la acti

vidad de la porción nerviosa es el fenómeno primario y el flujo de la sangre su consecuencia secundaria.

Principios de psicología, p. 82

Como señalan Berlucchi y Buchtel (2009), el término plasticidad se incorporó en el léxico neurológico, generalmente, sin un reconocimiento abierto de su acuñación por James. Acaso la plasticidad era ya una idea objetiva que se imponía y así fue acuñada de forma independiente más de una vez. Ése parece ser el caso de Cajal.

Cajal: de la gimnasia cerebral a la escultura del propio cerebro

Después de James se encuentra la noción de plasticidad en neurólogos propiamente dichos, entre ellos el italiano Ernesto Lugaro, a veces citado como introductor del término, y el español Santiago Ramón y Cajal. La figura de Cajal es preeminente también en relación con la plasticidad cerebral.

Cajal recibió el premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1906 (compartido con el médico italiano Camillo Golgi) sobre todo por sus estudios microanatómicos del sistema nervioso y el desarrollo y aplicación de la doctrina neuronal a la organización funcional del cerebro lo que, en cierta manera, establecía la teoría oficial de la arquitectura fija e inmutable del cerebro adulto. Sin embargo, otra importante contribución suya, menos conocida, hasta ahora, es su aplicación de la doctrina neuronal a explicar la relación entre la plasticidad cerebral y los procesos mentales desde un punto de vista estructural, así como sus teorías relativas a la influencia del ambiente sobre el desarrollo funcional del cerebro, como ha puesto de relieve el neurocientífico español Javier De Felipe, en trabajos esclarecedores (De Felipe, 2006; 2008).

Cajal utilizó el término «plasticidad» ya en 1894, según parece con independencia de James, con ocasión de presentaciones internacionales, en Londres y Roma, publicadas el mismo año en español en la revista *La Veterinaria Española* con el título «Consideraciones generales

sobre la morfología de la célula nerviosa». En este artículo Cajal explica de nuevo su teoría de la «gimnasia cerebral», ya introducida en 1892, en otro artículo, en este caso, en la *Revista de Ciencias Médicas de Barcelona* titulado «El nuevo concepto de la histología de los centros nerviosos» (véase De Felipe, 2006; 2008).

La idea de plasticidad introducida por Cajal implica cambios dinámicos en los circuitos neuronales consistentes en contracción y alargamiento de los procesos de las células nerviosas, tipo movimientos ameboides. Asimismo, la plasticidad de los circuitos neuronales implica, de acuerdo con Cajal, cambios en las espinas dendríticas, una especie de protuberancias con forma de hongo, descritas por él, cuyo crecimiento y desarrollo incrementa la conexión entre neuronas como mecanismo neuroplástico en respuesta a estímulos continuados. La teoría de la «gimnasia cerebral» de Cajal y en general la influencia del ambiente y de la actividad conductual tienen explicación en la plasticidad cerebral postulada por él mismo sobre la base del ameboidismo neuroglial y de la motilidad de las espinas dendríticas. La «gimnasia cerebral» concebida por Cajal es capaz de modificar los patrones de conexiones de las células piramidales corticales que, por cierto, él llamaba «células psíquicas», a través del desarrollo de cambios en la morfología funcional de las conexiones neuronales.

Más adelante, en su principal obra, *Textura del sistema nervioso del hombre y los vertebrados* (completada en 1904), Cajal señala que la modificabilidad conductual debe tener una base anatómica en el cerebro y extiende así la noción de plasticidad al sustrato neuronal, poniendo como ejemplo la actividad del pianista. A propósito de la adquisición de las complejas habilidades de pianista, Cajal propone los mecanismos neuronales de la plasticidad: refuerzo de vías orgánicas preestablecidas y formación de unas nuevas. En concreto, dice:

> Para entender plenamente este complejo fenómeno se hace necesario admitir, además del refuerzo de vías orgánicas preestablecidas, la formación de vías nuevas por ramificación y crecimiento progresivo de la arborización dendrítica y terminales nerviosas.

Textura del sistema nervioso, p. 296

lo que coincide con las dos maneras de la plasticidad señaladas por James. En fin, siendo así, bien puede decir Cajal que si uno se lo propone puede ser escultor de su propio cerebro.

Donald O. Hebb: hipótesis confirmadas

La idea de plasticidad concebida por James y Cajal, con su saber y sabor del todo actuales tuvo, sin embargo, sus altibajos a lo largo de la primera mitad del siglo XX, hasta que el psicólogo canadiense Donald O. Hebb (1904-1985) publicara su clásica obra *Organización de la conducta* en 1949. Desde entonces, como dicen Berlucchi y Buchtel (2009), la historia de la plasticidad, si es que no la de toda la neurociencia, tomó un nuevo curso, que no es otro que el de su consideración como una propiedad del sistema nervioso. Es de señalar la influencia de Cajal en Hebb a través de Rafael Lorente de Nó (1902-1990), uno de los mayores discípulos de Cajal, al que Hebb cita a menudo.

Hebb formuló toda una teoría neuronal de la conducta, una especie de biopsicología, sobre la noción de «asambleas neuronales» regidas por un principio básico. Las asambleas de neuronas, dice Hebb, son agrupaciones

> [...] de células que pueden actuar brevemente como un sistema cerrado después que la estimulación ha cesado, lo cual prolonga el tiempo durante el que pueden realizarse los cambios estructurales del aprendizaje y constituye el ejemplo más simple de proceso de representación (imagen o idea).
>
> *Organización de la conducta*, p. 81

La cuestión para Hebb es explicar su permanencia, para la que es necesario suponer algún cambio estructural resultante de esa reverberación temporal, que Hebb encuentra en los bulbos sinápticos: «es posible suponer —dice Hebb— que los bulbos sinápticos se desarrollan con la actividad neural y representan una resistencia sináptica disminuida» (*Organización de la conducta*, p. 87). Hebb formuló un principio básico, conocido como la «ley de Hebb», que dice así:

> *Cuando el axón de una célula A está lo bastante cercano a una célula B como para excitarla y participa repetida y persistentemente en su disparo, tiene lugar algún proceso de crecimiento o cambio metabólico en una o ambas células, de modo que la eficiencia de A, como una de las diversas células que hace disparar a B, aumenta.*
>
> *Organización de la conducta*, p. 83
> (cursiva en el original)

La hipótesis de Hebb acerca de la plasticidad cerebral inducida por la estimulación ambiental y la actividad conductual empezaron a tener confirmación experimental a partir de 1960 en los estudios con animales del psicólogo experimental estadounidense Mark R. Rosenzweig y colaboradores (Rosenzweig y Bennett, 1996). Así, se demostró que diferentes experiencias pueden producir cambios en la estructura y organización cerebrales y que estos cambios ocurren a lo largo de la vida y más bien rápido que con lentitud, que la experiencia enriquecida y el entrenamiento formal evocan una cascada de eventos neuroquímicos que causan cambios plásticos en el cerebro, y que los efectos de la experiencia y del aprendizaje sobre la plasticidad del cerebro son aplicables para promover el desarrollo infantil, un envejecimiento satisfactorio y la rehabilitación de lesiones cerebrales.

El cerebro parece regirse por la máxima «úsalo o lo pierdes», en vez de por esta otra de «usar y desgastar», sobre la cual Rosenzweig y Bennett (1996) añaden: «Es una persona afortunada cuyo cerebro es entrenado tempranamente, una y otra vez, y quien continúa usándolo, así el cerebro, en la edad avanzada, puede no menguar» (p. 63).

La plasticidad, hoy: de tema científico a tópico social

La idea de plasticidad cerebral empezó a recibir amplia aceptación a partir de la década de 1970. En la actualidad, es un lugar común y de hecho uno de los tópicos más estudiados. Las técnicas de neuroimagen son ventanas al cerebro que permiten constatar como nunca y mejor que nada hasta ahora la plasticidad neuronal. Hoy día la plasticidad se

asume como una propiedad intrínseca del cerebro humano, representando un logro evolutivo que permite al sistema nervioso librarse de las restricciones de su propio genoma y así adaptarse a las presiones ambientales, cambios fisiológicos, experiencias y, en fin, distintas formas de vida. Como dicen el neurocientífico español afincado en EE UU Álvaro Pascual-Leone y colaboradores, la plasticidad es una consecuencia obligada de toda la actividad neuronal (incluyendo la práctica mental), siendo factores críticos en su desarrollo las presiones ambientales, la importancia funcional de la práctica realizada y la experiencia (Pascual-Leone, Amedi, Fregni y Merabet, 2005).

Los propios estudios de Pascual-Leone y colaboradores han identificado dos etapas de la plasticidad: el desenmascaramiento de conexiones existentes seguido del establecimiento de unas nuevas, confirmando a Cajal y a James. Mientras que la primera etapa proporciona la oportunidad para aprender acerca de los aspectos básicos de la fisiología normal (por ejemplo, el papel de las interacciones transmodales de la percepción visual), la segunda puede dar lugar a capacidades inesperadas (por ejemplo, habilidades auditivas supranormales o memoria verbal en una persona ciega).

Ahora bien, con ser la plasticidad una propiedad evolutiva inherente al funcionamiento del cerebro, como señalan Pascual-Leone y colaboradores, los cambios plásticos puede que no representen necesariamente una ganancia conductual para un sujeto dado. La plasticidad es condición del desarrollo y del aprendizaje, y por ello mismo condición también de que se puedan instaurar patologías como, por ejemplo, trastornos psicológicos, dadas las circunstancias. La cuestión estaría en modular la plasticidad cerebral que permita una actividad funcional óptima, lo que es posible a través de la modificación conductual y a través también, cuando sea el caso, de la estimulación cortical invasiva y no invasiva. Comoquiera que la plasticidad cerebral depende de la experiencia y de la conducta, obviamente, en relación con el ambiente, su modulación es cosa en todo caso de lo que se haga o se deje de hacer.

En fin, la plasticidad, más allá de un tema científico, se puede decir que ya ha pasado a ser un tópico social, según la familiaridad con la que se habla de ella en magacines y en libros de divulgación. A cuenta de la plasticidad se da a entender que todo es posible para el ser huma-

no, incluyendo el desarrollo extra de capacidades cognitivas y emocionales, el envejecimiento lúcido, la empatía interpersonal, la paz interior, la felicidad, etc., con tal de «trabajar» o «entrenar» *tu* cerebro. Así, el cerebro pasa a ser el objeto y el objetivo de la mejora, pasando por alto a la persona como un todo, que hasta ahora se pensaba era lo que había que educar y mejorar. Queda por ver si el cerebro está bien elegido como objeto específico de entrenamiento o, tal vez, es un «tópico» más con su moda, mito e ideología. Por lo que aquí respecta, la respuesta a esta cuestión se dejará para el final del capítulo siguiente, en la sección «Más Aristóteles, menos neuroimagen». Ahora corresponde perfilar el concepto científico de plasticidad y sus tipos.

La plasticidad, ¿un concepto más entre otros similares o un concepto primordial?

La incorporación de la idea de plasticidad cerebral en la corriente de la época actual, así en la neurociencia como en la cultura popular cerebrocéntrica, hace de ella un concepto todavía problemático, entre ser un cambio del cerebro que ha de distinguirse de otros como la flexibilidad propia de un proceso fisiológico transitorio, la maduración relativa al desarrollo evolutivo y la elasticidad de un proceso reactivo que retorna al estado inicial, o ser un cambio más básico que la mera flexibilidad, maduración y elasticidad. La plasticidad se debate entre ser un concepto más entre otros limítrofes respecto de los que se tiene que delimitar o ser un concepto primordial, primitivo y fundamental, que implica e incluye los otros aun cuando sea recién llegado. Se revisará la primera posibilidad para afirmar la segunda.

De acuerdo con las especificaciones del neurocientífico francés J. Paillard en un trabajo seminal de 1976, retomado por el también neurocientífico francés Bruno Will y colaboradores (Will, Dalrymple-Alford, Wolff y Cassel, 2008), la plasticidad debiera diferenciarse de la flexibilidad, de la maduración y de la elasticidad que también caracterizan al cerebro. Según Paillard:

> El término plasticidad es únicamente apropiado en términos de la habilidad de un sistema para lograr funciones nuevas, sea por transformación de

> su conectividad interna o por cambio de los elementos de los que está hecho.

Y Will *et al.*, añaden:

> Es decir, si no hay nueva función o no hay cambio estructural subyacente a esta nueva función, entonces la plasticidad no es el término apropiado.
>
> Will *et al.*, 2008, p. 2

Como se verá, no es fácil, si es que es posible, delimitar la plasticidad respecto de la flexibilidad, la maduración y la elasticidad.

Flexibilidad y plasticidad

La flexibilidad sería la reorganización funcional de al menos parte de las características funcionales del sistema nervioso como resultado de coacciones transitorias internas (fisiológicas) o externas (ambientales). Sería tentador llamar a esta flexibilidad, plasticidad funcional pero, de acuerdo con la definición de Paillard, la plasticidad implicaría un cambio estructural duradero (aunque no tendría por qué ser permanente), no sólo una reorganización pasajera como, por ejemplo, la debida a una enfermedad o a la fatiga.

Ahora bien, qué quita que las coacciones ambientales que dan lugar a la enfermedad o a la fatiga, junto con las correspondientes experiencias y acciones y reacciones, no supongan modificaciones de las características funcionales del sistema neuronal a través de cambios en las propiedades de los contactos sinápticos, siquiera a un nivel microestructural. Estudios de aprendizaje con ratas que se habitúan a evitar un lugar oscuro y a permanecer en uno iluminado (sin duda una coacción ambiental), muestran cambios sutiles en la *potenciación a largo plazo* entre las sinapsis del hipocampo, según un hallazgo del neurocientífico estadounidense Jonathan R. Whitlock y colaboradores (Whitlock, Heynen, Shuler y Baer, 2006). La cuestión es que es difícil que una experiencia pasajera pase sin dejar ningún cambio estructural por sutil que

sea. En alguna medida, un organismo no es el mismo después de cualquier experiencia que haya tenido, cosa que podrían sostener tanto Freud como Skinner. Por consiguiente, no es fácil establecer una diferencia entre flexibilidad y plasticidad sobre el criterio de ausencia de cambios estructurales. Aparte de que los cambios pueden ser microestructurales (no fáciles de apreciar pero existentes), la experiencia no deja indiferente al organismo.

Maduración y plasticidad

La maduración supondría cambios debidos al desarrollo evolutivo previstos en la programación genética. Aun cuando se trate de cambios estructurales y funcionales duraderos, según la definición de Paillard, no serían nuevos, distintos de los esperados por el desarrollo madurativo y por tanto no entrarían en la definición de plasticidad. Así, en los pájaros cantores como, por ejemplo, los gorriones de coronilla blanca que habitan en América del Norte, es bastante fácil diferenciar el canto predeterminado debido a la maduración, respecto de las múltiples variaciones aprendidas de los distintos dialectos como terminan por modular su canto. En un estudio clásico, los biólogos estadounidenses Peter Marler y Miwako Tamura, publicado en *Science* en 1964, han logrado aislar el canto por así decir natural, no influenciado por la cultura. En la perspectiva de la pretendida distinción entre maduración y plasticidad, el canto natural sería un caso de maduración y el canto transmitido de forma cultural sería un caso de plasticidad. «Claramente, —dicen Will *et al.* (2008)— la facultad de desarrollar un canto, pero no la del aprendizaje de un dialecto, es predeterminada y no parece ser una manifestación de plasticidad» (p. 3).

Marler y Tamura tuvieron la misma idea pero más suerte con los gorriones que Federico II de Sicilia (Barcelona 1272-Palermo 1337) cuando aisló niños recién nacidos para ver qué lengua desarrollarían cuando empezaran a hablar, si el latín, el hebreo o el griego, tales eran las hipótesis del monarca catalán-siciliano (citado por el psicobiólogo y escritor español Diego Redolar en *El cerebro cambiante,* 2009, p. 60). Los niños se murieron antes de tiempo, pero la cuestión crucial perdura y es en qué medida se puede aislar la maduración de la transmisión

cultural en el ser humano, toda vez que, como ya se convino en el capítulo 3, no es posible establecer una diferencia entre naturaleza y cultura, ya que ésta actúa aun antes de nacer y desde el primer momento.

Acaso, lo que más se podría parecer al canto natural de los gorriones es la supuesta lengua universal de Chomsky o el instinto del lenguaje de Pinker que, por otro lado, no existen. De bebés que por un azar sobrevivieran en las Islas Galápagos en ausencia de una comunidad verbal, no se espera, ni Pinker lo espera, que desarrollaran una lengua (ni siquiera el inglés), como se ha comentado en el capítulo 3, en el epígrafe «Sin andamios no hay cerebro que valga». Se podría pensar todavía en una especie de *detectores de rasgos fonéticos* en principio universales, abiertos a todas las posibilidades de las lenguas existentes, de manera que los que no fueran expuestos a ninguna de ellas se atrofiarían, según se pensaba a partir de los trabajos clásicos de Peter D. Eimas (1934-2005). Así, hasta los japoneses serían capaces «tempranamente» de discriminar y pronunciar */r/* y */l/*, pero la falta de exposición a tales fonemas daría lugar a su atrofia.

Sin embargo, estudios recientes de la psicóloga evolutiva estadounidense Patricia K. Kuhl utilizando tecnología de neuroimagen, muestran que el aprendizaje fonético está mediado en todo momento por factores sociales. Quiere decir que no habría en humanos, como puede que lo haya en los gorriones, un canto exento de cultura. Como dice esta autora: «La interacción social es *esencial* para el eprendizaje del lenguaje natural» (Kuhl, 2007, p. 110, cursiva en el original). De acuerdo con sus estudios, cambios perceptivos debidos a la experiencia del lenguaje ocurren en un nivel fonético temprano, anterior a la categorización del habla en unidades lingüísticas. Tan pronto como los niños están expuestos al lenguaje en contextos naturales, los circuitos neuronales del cerebro resultan alterados, para permitir la detección fácil, automática de las propiedades de la lengua ambiental. Quiere decir que ni siquiera habría un sistema perceptivo temprano natural exento de cultura, supuestamente equipado con los fonemas de todas las lenguas posibles, sino que los niños empiezan ya por ser escuchadores específicos de una lengua, cual «imanes» perceptivos de las propiedades fonéticas de su lengua nativa (Kuhl, 2007).

En la perspectiva de la plasticidad cerebral, la cuestión es la dificultad física, empírica, si es que no imposibilidad metafísica, ontológica,

de diferenciar «maduración» de «plasticidad», dado el carácter esencialmente social y cultural del ser humano, sin menoscabo de que haya unos ejemplos más claros que otros donde se aprecia la plasticidad. Como se terminará por decir, la plasticidad es una propiedad intrínseca del sistema nervioso.

Elasticidad y plasticidad

La elasticidad se refiere a la propiedad de los cuerpos «deformados» para restaurar su forma y volumen originales cuando cesa la fuerza ejercida sobre ellos. La elasticidad es fácil de percibir cuando el retorno al estado inicial ocurre de inmediato o al poco de cesar el evento disparador. Sin embargo, cuando el retorno es lento o retrasado, el límite entre elasticidad y plasticidad es más difícil de establecer. Los cambios estacionales en el volumen de ciertas áreas cerebrales de diversas especies animales (sobre todo aves y roedores) que ocurren en relación con las actividades implicadas en las estaciones a lo largo del año, como el almacenamiento de forraje, el apareamiento, la crianza o la hibernación, se pueden considerar sin problema como ejemplo de plasticidad.

De hecho, las oscilaciones estacionales se consideran un poderoso modelo para el estudio de la plasticidad del cerebro en adultos en general, de acuerdo con los biólogos estadounidenses Anthony D. Tramontin y Eliot A. Brenowitz. Así, se sabe que los cambios cerebrales en el *centro vocal superior* y en el *núcleo robusto del arcopallium* están disparados por estímulos ambientales como la luminosidad de los días más largos del comienzo de la primavera, la presencia de compañía sexual receptiva y otros estímulos como la temperatura y la disponibilidad de comida y, asimismo, se sabe que tales cambios están mediados por hormonas sexuales como la testosterona (Tramontin y Brenowitz, 2000).

Sin embargo ¿qué diríamos de acuerdo con la definición de Paillard acerca de los cambios rápidos y reversibles en el volumen del centro vocal superior y del núcleo robusto cuando se castra a los gorriones o de los cambios también rápidos y reversibles, en este caso, en la conectividad intrahipocámpica cuando se despierta a los hámsters de su hibernación? Un estudio del neurobiólogo estadounidense Christopher

K. Thompson y colaboradores muestra que la supresión de la testosterona mediante castración hace que en horas se restablezca la «deformación» cerebral relacionada con el canto (Thompson, Bentley y Brenowitz, 2007). Por su parte, un estudio de Ana María Magariños y colaboradores de la Universidad Rockefeller de EE UU muestra que tras un proceso de hibernación inducida de 36 horas en una situación experimental, en cuestión de 3 horas después de provocar la despertada se da una restauración completa de la conectividad interneuronal y de la complejidad dendrítica postsináptica (Magariños, McEwen, Saboureau y Pevet, 2006).

De acuerdo con el concepto de Paillard, las oscilaciones estacionales, al menos éstas rápidas y reversibles, serían más bien cosa de elasticidad que de plasticidad propiamente. Aun cuando dejen huella estructural que todavía se pudiera detectar, lo que no parecen dejar es función interestacional (canto o hibernación). Una posibilidad conceptual, de acuerdo con Bruno Will y colaboradores, sería enmarcar la plasticidad en términos de un balance entre la duración de un evento disparador de elasticidad plasticidad, que debería ser corto pero que podría ser repetitivo, y la duración de los cambios resultantes, que debieran ser relativamente más largos en comparación, pero, como reconocen los propios autores, valedores de la definición de Paillard, es imposible establecer la duración mínima que delimitara una de otra (Will *et al.*, 2008, p. 4). Cualquier definición en este sentido no iría más allá de una pura convención.

La dificultad práctica y conceptual de diferenciar la plasticidad de la flexibilidad, de la maduración y de la elasticidad lleva a la conclusión de que la plasticidad implica e incluye tales condiciones. Ya que la plasticidad se estableció todavía recientemente, es lógico que se trate de definir y delimitar respecto de conceptos preexistentes como la maduración, la flexibilidad y la elasticidad. Sin duda, determinados fenómenos de plasticidad se destacan por encima de los desarrollos madurativos y de las adaptaciones estacionales y ambientales ya consideradas comunes y normales, pero eso no quiere decir que los desarrollos madurativos y las adaptaciones no sean el mismo fenómeno de la plasticidad, al menos en humanos.

En conclusión, la plasticidad se presenta al final como un fenómeno primordial, es decir, primitivo y fundamental. En términos de la neu-

rociencia diríamos con Pascual-Leone y colaboradores, citados antes, que la plasticidad es una propiedad intrínseca del sistema nervioso a lo largo de toda la vida y en términos de Aristóteles diríamos que la plasticidad es el alma que de continuo da forma al cuerpo viviente. Por lo que aquí respecta, de acuerdo con lo dicho en la introducción de este capítulo, la plasticidad cerebral en la perspectiva del alma de Aristóteles tiene todo un sentido antropológico, concerniente a la esencia y forma del ser humano, cuya *naturaleza* es la *historia* de su vida.

La plasticidad y sus tipos

La plasticidad, aunque es un término reciente aplicado al sistema nervioso, de unos 120 años si nos remontamos a James y a Cajal y de unos 30-40 desde que se afianzara en la neurociencia actual, tiene *su* etimología. «Plasticidad» tiene que ver con el nombre griego *plastós*, «amasado», «modelado» y con el verbo *plattein*, «modelar». Refiere, pues, tanto la capacidad de ser modelado como la de modelar. Como resalta oportunamente la filósofa francesa Catherine Malabou (*¿Qué hacer con nuestro cerebro?*, 2004), según su etimología, «la palabra "plasticidad" tiene dos significados fundamentales: la capacidad de *recibir forma* (la arcilla se dice que es "plástica") y la capacidad de *dar forma* (como en las artes o en la cirugía, artes plásticas o cirugía plástica)», (*¿Qué hacer con nuestro cerebro*, pp. 11-12, cursiva en el original).

Referida al cerebro, la plasticidad supone la doble consideración del cerebro como algo formable, modificable y, a la vez, formador y conformador de sí mismo a través de las actividades del cuerpo y de las costumbres (hábitos y formas). Se trataría, de nuevo, del hombre como escultor de su propio cerebro, diría Cajal, y nótese que lo dice dando la capacidad agentiva, creadora, al «hombre» como entidad organísmica totalizadora del ser humano, no a *su* cerebro, propiamente. Es el hombre, el organismo como un todo funcional, el alma de Aristóteles como hábitos y formas y, aun mejor, la persona la que da forma, cincela o esculpe el cerebro, a través de sus hábitos, costumbres y prácticas culturales.

La plasticidad del cerebro se da en tres grandes ámbitos funcionales: el desarrollo, la experiencia y la reparación tras una lesión. Esta triple

plasticidad se encuentra en la definición de «plasticidad» del *Diccionario Oxford de la mente* (1987), dirigido por el neurocientífico Richard L. Gregory, el propio autor de la definición:

> La plasticidad en el sistema nervioso significa una alteración en su estructura o función provocada por el desarrollo, la experiencia o una lesión. (p. 913).

De alguna manera, estos relativamente distintos tipos de plasticidad ya estaban puestos en juego en lo dicho antes, pero se van a retomar ahora de una forma explícita siquiera por ofrecer una mínima sistematización.

1. Plasticidad del desarrollo: ser y devenir

La plasticidad del desarrollo cubre la maduración que se trataba de deslindar en la sección precedente y se sitúa en la perspectiva constructivista epigenética tocada en el capítulo anterior. La plasticidad empieza con la génesis neuronal y la formación del cerebro, es decir, con el paso «de una a cien mil millones en nueve meses» de neuronas que nacen durante el desarrollo embriológico, según explica el neurocientífico ya citado Steven Rose en su libro *Tu cerebro mañana* (capítulo 3). Esta formación embriológica y la posterior maduración postnatal siguen un plan genético preestablecido, invariable, donde todos los cerebros se parecen, pero sin dejar de darse alguna forma de autopoiesis, como dice Rose, por lo que al final cada cerebro es único, por su particular historia de selección y ensamblaje neuronal.

Se ha de tener presente la sobreproducción de neuronas y de sinapsis en relación con el fenómeno de la «apoptosis» o «muerte celular», de manera que según prosperan unas se pierden otras, en un proceso de selección neuronal (diría Edelman) o de cooperación (diría el propio Rose). Esta necesaria por programada y a la vez contingente por casual creación neuronal establece la historia única de cada cerebro, una historia más de construcción epigenética que de instrucción genética. Las vicisitudes del entorno, empezando por el entorno intrasomático, embriológico, y continuando por el entorno extrasomático, am-

biental, permiten hablar de plasticidad ya a este nivel epigenético formativo-madurativo. La cuestión aquí es entender la invariación del cerebro humano y a la vez las diferencias entre los cerebros desarrollados.

Invariación y diferencia: las dos son inherentes al proceso autopoiético, dice Rose y continúa así:

> La primera de ellas, el desarrollo invariable en un entorno fluctuante, se denomina especificidad; la segunda, las variaciones que se desarrollan como adaptaciones a las contingencias del entorno, es la plasticidad.
>
> [....]
>
> Son la especificidad y la plasticidad, y no lo innato y lo adquirido, lo que constituye la dialéctica en cuyo seno se produce el desarrollo, y las dos dependen por completo de los genes y del entorno.
>
> *Tu cerebro mañana*, p. 82

Para Rose, la «decodificación de la pauta de activación de cualquier neurona dada depende en gran medida de su historia», historia que no es otra que la experiencia diferente y única de cada persona, añade Rose (*Tu cerebro mañana*, p. 260).

El proceso autopoiético según los seres vivos se construyen a sí mismos consiste, dice Rose, en «*ser y devenir*, ser una cosa y al mismo tiempo, transformarse en algo diferente» (*Tu cerebro mañana*, p. 89, cursiva en el original).

La génesis del cerebro en el momento de estas dos fases, referidas a la puesta en marcha de las conexiones en la fase embriológica y a la maduración de éstas ya al aire libre bajo la influencia del medio, dice en este caso Malabou,

> [...] pone de manifiesto una plasticidad en la ejecución del programa. En los dos casos el cerebro aparece a la vez como instancia formada —progresivamente esculpida, estabilizada, dividida en diferentes regiones— y como formadora: poco a poco, a medida que el número de conexiones crece, la identidad del individuo empieza a diseñarse.

[...]

En adelante, el entorno del cerebro, en cuanto órgano (modelado de conexiones), y después el medio exterior (modulación sináptica por influencia del medio), desempeñarán el papel de factores morfogenéticos.

¿Qué hacer con nuestro cerebro?, p. 27

2. Plasticidad de la experiencia: hábitos y costumbres

La plasticidad de la experiencia cubre fenómenos asignados a la plasticidad sin mayor discusión, como los que tienen que ver con el aprendizaje de habilidades y la adaptación a condiciones ambientales. No se refiere sólo a los fenómenos más llamativos como pudieran ser los ya citados de las oscilaciones estacionales, sino que incluye todo el proceso de la experiencia a lo largo de la vida, por rutinaria y convencional que sea, sin especiales habilidades desarrolladas ni esfuerzos adaptativos memorables. En muchos casos no sería fácil, de ser posible, diferenciar plasticidad del desarrollo y plasticidad de la experiencia. La plasticidad de la experiencia tiene su campo de acción sobre todo en la modificación de las conexiones neuronales, en lo que se podría llamar la eficacia sináptica. Los fenómenos del hábito de James, la gimnasia cerebral de Cajal y las asambleas neuronales de Hebb apuntaban ante todo a este tipo de plasticidad donde la plasticidad se muestra en todo su esplendor.

Habría que hablar aquí de los conocidos procesos de *potenciación/depresión a largo plazo*, consistentes en modificaciones duraderas (a largo plazo) de conexiones sinápticas al hilo de las actividades del organismo. Mientras que la potenciación abre y fortalece nuevas conexiones y así consolida aprendizajes y memorias, la depresión debilita y hasta suprime conexiones establecidas no sólo debido a la falta de uso sino al establecimiento de conexiones alternativas competitivas (nuevas potenciaciones). Ambos fenómenos pueden ser complementarios como, por ejemplo, cuando la potenciación de unas conexiones (hábitos) se ve favorecida por la debilitación de otras competitivas (hábitos alternativos o unos que eran menos funcionales). De hecho, la poten-

ciación/depresión a largo plazo figura entre las bases neuronales del aprendizaje y la memoria. Se discute acerca del papel del calcio, de los neurotransmisores, de la sensibilidad de las membranas celulares y de otros posibles mecanismos implicados en la potenciación a largo plazo, pero la cuestión aquí es que algo está ocurriendo en el cerebro a resultas de la actividad del organismo y si son hábitos y costumbres el cambio cerebral pasa a ser de larga duración.

La potenciación y depresión suponen modificaciones estructurales y funcionales que cambian la forma volumétrica de determinadas áreas cerebrales en relación con las actividades conductuales de los organismos. Las oscilaciones estacionales de algunos animales citados en la sección anterior a propósito de la elasticidad serían ejemplos de potenciación a largo plazo con repercusión en cambios cerebrales volumétricos. El hecho de la oscilación (elasticidad que según se ha dicho no deja de ser plasticidad) podría ser un ejemplo de potenciación/depresión que ocurre sobre la misma estructura funcional en distintos momentos, sin ser sobre distintas áreas neuronales ni hábitos competitivos simultáneos.

Se habría de citar aquí también la neurogénesis en adultos, un proceso de generación de nuevas células del sistema nervioso, tanto neuronas como células gliales, que se integran en los circuitos existentes después del desarrollo fetal y posnatal. La neurogénesis adulta es un fenómeno conocido y establecido recientemente, desde que en la década de 1960 se encontraran los primeros hallazgos firmes. La neurogénesis en los mamíferos parece darse sobre todo en el bulbo olfatorio y en el hipocampo pero es posible que también se dé en otras áreas, incluyendo el córtex. El comportamiento exploratorio y los ambientes estimulantes aumentan la neurogénesis y la supervivencia de las neuronas, mientras que el estrés y el empobrecimiento ambiental las disminuyen.

Las células madre capaces de generar nuevas células y las sinapsis capaces de mejorar su eficacia vienen a ser reservas de futuro para el cerebro. El cerebro tiene la potencialidad de reorganizar su morfología funcional al hilo de la actividad del organismo. La actividad moviliza la potencialidad que permite el desarrollo de la habilidad. Los hábitos habilitan al cerebro para la habilidad. En términos de Aristóteles, se trataría de la dialéctica acto-potencia.

En el capítulo 6, titulado «La plasticidad cerebral y el alma de Aristóteles: la hipótesis revolucionaria», se entresacan ejemplos bien conocidos de plasticidad debida a experiencias particulares, referidos a pájaros cantores, músicos, ratones de la pradera polígamos, taxistas, malabaristas, matemáticos, clientes de psicoterapia y, en fin, cualquiera que sepa leer.

3. Plasticidad de reparación: natural y artificial

La plasticidad de reparación se refiere a la recuperación funcional tras una lesión cerebral. Cubre los fenómenos de plasticidad más conocidos y relevantes. Al fin y al cabo, la plasticidad resultante de los hábitos y costumbres de la experiencia de la vida, aunque sean habilidades especiales como el canto estacional de los pájaros, el tocar instrumentos musicales por parte de músicos profesionales o ser taxista en Londres, no dejan de ser «curiosidades» científicas, en todo caso, quizá de más valor conceptual-filosófico que técnico-práctico que vengan a resolver algún problema previo de la gente. Pero la recuperación funcional después de una lesión, es otra cosa, en cuanto a su importancia práctica: clínica, personal, existencial y social.

Aunque la recuperación más o menos espontánea después de una pérdida funcional (sensorial, motora, verbal, etc.) debida a una lesión era conocida de largo tiempo, sólo hace poco tiempo se ha empezado a entender y a promover de manera sistemática. De hecho, la plasticidad cerebral tiene su mayor referente en la recuperación del cerebro cuando sufre una alteración en su funcionamiento regular, sea una alteración aguda debida a un accidente (traumatismo, lesión vascular) o sea de curso lento como la debida, por ejemplo, a un glioma o a una enfermedad degenerativa tipo Parkinson. La reparación se entiende ahora en el contexto de la concepción plástica del cerebro (frente a la concepción tradicional fijicista y localizacionista) y se promueve de acuerdo con procedimientos sistemáticos.

La plasticidad de recuperación de referencia es la que ocurre después de una lesión aguda. La recuperación dada ante alteraciones de desarrollo lento es menos visible, a veces sólo se deduce al ver que las cosas no fueron a peor (en vista, por ejemplo, del desarrollo de un glio-

ma) o no empezaron a notarse antes (en el caso del Parkinson). Desde el punto de vista de la neurorrehabilitación, aquí sólo se destacarán los procedimientos de sustitución sensorial y de entrenamiento conductual.

Sustitución sensorial

La sustitución sensorial como, por ejemplo, ver a través del tacto (tanto como decir ver a través de la piel y no con los ojos) requiere de aparatos, desde el típico «bastón del ciego» al «aparato de visión táctil» desarrollado por Bach-y-Rita.

El «bastón del ciego», como se decía en el capítulo 1, a propósito de la mano de goma («¿Qué pasa con la mano de goma?»), no es un simple mediador para detectar obstáculos en el camino sino que funciona en la práctica como un órgano sensible sustituto de la visión. El ciego no percibe el bastón en la mano sino la disposición de los objetos en un espacio tridimensional. Lo percibido no es el tacto del bastón sino el lugar por donde se mueve el ciego con su bastón. Por su lado, leer a través de la yema de los dedos en el sistema Braille sería otro ejemplo, tampoco nada aparatoso, de intersustitución sensorial. La superficie de la mano en el bastón o de la punta de los dedos en el Braille funciona como la superficie de la retina: la piel como ojo y el tacto como visión.

El «aparato de visión táctil» desarrollado por el pionero de la neuroplasticidad de ascendencia española y judía afincado en EE UU Paul Bach-y-Rita (véase el capítulo que le dedica N. Doidge en *El cerebro se cambia a sí mismo*, en el capítulo 1) consiste básicamente en convertir las imágenes del entorno captadas por una cámara en estimulaciones táctiles sobre la piel de la espalda («Puedo ver con la espalda», titula Diego Redolar un capítulo de su libro *El cerebro cambiante*, donde se expone este fenómeno). Hoy en día, la cámara puede ser una microcámara acoplada en unas gafas (en su día era como una cámara de televisión de entonces), dispuesta en la perspectiva subjetiva de la visión («cámara subjetiva», hablando de forma cinematográfica) y, por su parte, la piel transductora de las imágenes «visuales» de la cámara puede ser la superficie de la lengua en vez de la espalda. Un pequeño par-

che en la lengua hace hoy las veces de la placa metálica cual respaldo de una silla como era en 1969, cuando Bach-y-Rita y colaboradores publicaron un trabajo pionero en *Nature* titulado «Sustitución de la visión por la proyección táctil de la imagen» (Bach-y-Rita *et al.*, 1969). «Ver con la lengua» ya no sería un título sorprendente.

Lo importante a señalar es que la sustitución sensorial es posible en virtud precisamente de la intersustituibilidad de las áreas cerebrales, en principio destinadas a una función específica, las cuales, según parece, lejos de ser destinos fijos inmodificables son en alguna medida equipotenciales dadas las circunstancias, sean éstas aparatos en situaciones experimentales o constricciones obligadas por esfuerzos adaptativos en contextos naturales.

Así, la corteza visual puede utilizar estimulaciones táctiles o de otra modalidad sensorial como la auditiva. Como han mostrado Pascual-Leone y Fernando Torres (1993), la corteza visual no usada en las personas ciegas estaba ocupada por la estimulación táctil derivada del aprendizaje del método Braille. De hecho, esta ocupación del área visual no utilizada empieza a darse pronto, como también mostró el grupo de Pascual-Leone en un estudio en el que pidieron a voluntarios que estuvieran durante cinco días con los ojos vendados (Merabet *et al.*, 2008). Al cabo de ese tiempo, pero ya desde antes, encontraron que la corteza visual recibía estimulación táctil de las manos y de otras modalidades sensoriales como la auditiva. La capacidad del córtex visual para recibir estimulaciones auditivas y así para adquirir funciones relacionadas con el lenguaje se puede poner en conexión con la lectura a través de los dedos en el método Braille. Asimismo, el córtex auditivo puede adquirir funciones visuales, como ha mostrado en este caso el grupo del neurocientífico indoestadounidense Mriganka Sur, al redirigir de forma quirúrgica la estimulación visual al área auditiva en hurones recién nacidos (Sharma, Angelucci y Sur, 2000).

La conversión de estímulos táctiles en visuales o de visuales en auditivos, no será como convertir agua en un vino de Château Lafite-Roschild, por reutilizar la imagen puesta en juego en la discusión entre el neurocientífico británico John R. Skoyles (*The paleoanthropological implications of neural plasticity*, 2009, p. 13) y el psicólogo estadounidense Steven Pinker (*La tabla rasa. La negación moderna de la naturaleza humana*, 2002, p. 151 de la edición española), toda vez que las

sustituciones sensoriales así producidas no son ciertamente como las originales conforme a la «denominación de origen» de las áreas cerebrales, pero ponen de relieve importantes implicaciones para la plasticidad de recuperación, sea dada en el esfuerzo adaptativo natural o promovida con aparatos. Además de la implicación para la rehabilitación, el carácter ectópico del funcionamiento del cerebro y la relativa equipotencialidad de las áreas (postura defendida por Skoyles frente a Pinker) matiza, si es que no pone en entredicho, la determinación genética de las funciones cerebrales, ya que la capacidad de los circuitos visuales para recibir estímulos táctiles o los auditivos para los visuales, es difícil que derive de la selección natural y está preprogramada en los genes de la estructura cerebral.

Oír relámpagos y ver truenos parece posible. Los estudios señalados vienen a confirmar una hipótesis que William James daba como simple entretenimiento:

> Si nos fuera dado cambiar las conjunciones naturales de los órganos terminales con sus fibras, el mundo se nos aparecería de muy distinto modo. Si, por ejemplo, pudiéramos soldar a nuestro oído la extremidad del nervio óptico, y al ojo la del nervio auditivo, oiríamos la luz y veríamos la tormenta, veríamos una sinfonía y oiríamos los movimientos del director de orquesta.
>
> *Compendio de psicología*, 1892, p. 20

Entrenamiento conductual

El entrenamiento conductual viene a responder al principio de la plasticidad de «usar o perder» y consiste en la aplicación del enfoque operante (moldeamiento, reforzamiento de la conducta alternativa, práctica masiva, ensayo de conducta, etc.). Esta línea fue desarrollada por el neurocientífico conductual Edward Taub a partir de la década de 1970 en estudios con monos a los que se les sometía a algún tipo de desaferenciación (interrupción de los impulsos nerviosos sensoriales), por ejemplo, de un brazo. Lo que ocurría es que el animal no hacía uso del miembro desaferenciado a pesar de que la conexión eferente (mo-

tora) permanecía inalterada. Se entiende que no usara el brazo desaferenciado debido al mayor esfuerzo requerido tras la lesión practicada y a la disponibilidad del otro miembro intacto. El caso es que la condición de lesión postoperatoria experimental daba lugar al patrón de *no uso aprendido*, el cual terminaba por convertirse en una invalidez permanente.

Sin embargo, si los monos eran forzados a usar el brazo desaferenciado mediante la restricción del movimiento del otro sano, en pocos días lograban una funcionalidad sustancial, aunque no plena, ya que la capacidad motora se resiente de la capacidad sensorial abolida. En todo caso, y esto es lo importante, la necesidad de usar el brazo operado en situaciones cotidianas prácticas daba lugar a una funcionalidad que por lo general no se tenía si se descargaba toda la actividad sobre el otro miembro. Aprender a hacer todo con el miembro sano supone desaprender a hacerlo con el lesionado (no uso aprendido). La solución estaría en poner en cabestrillo el miembro bueno en vez del malo. Sobre esta base se desarrolló el procedimiento conocido como «terapia del movimiento inducido-forzado». Este procedimiento, según se ha comprobado en sucesivos estudios, aplicado ya como terapia de rehabilitación con humanos tras lesiones vasculares cerebrales, no consiste sólo en la restricción del movimiento del miembro sano sino y sobre todo en el moldeamiento del miembro afectado mediante aproximaciones graduales a la tarea final, como han mostrado Taub y colaboradores en minuciosos estudios (Taub *et al.*, 1994). El moldeamiento aquí implica aproximaciones sucesivas, práctica masiva y reforzamiento diferencial dejando de usar el miembro intacto a favor del afectado. Asimismo, implica su realización sobre tareas prácticas de relevancia para la vida cotidiana, lo que conlleva valor reforzante inherente a la actividad (motivación).

La terapia de movimiento inducido-forzado se presenta como un nuevo tratamiento en rehabilitación desarrollado sobre la base de principios conductuales que implican la reorganización cerebral consistente, es probable, en el fortalecimiento de las conexiones restantes dentro de las redes de células dañadas, el desenmascaramiento de vías inactivadas y la regeneración neuronal.

Los hallazgos indican que esta terapia puede producir un aumento permanente en el uso del brazo mediante dos mecanismos relacionados pero muy diferentes, dicen Taub y colaboradores:

> Primero, la terapia del movimiento inducido-forzado cambia las contingencias de reforzamiento de modo que el no uso de la extremidad más afectada, aprendido en los momentos iniciales tras la lesión, es descondicionado o extinguido. En otras palabras, mediante entrenamiento del brazo afectado y la restricción del menos afectado, la terapia proporciona oportunidades para el reforzamiento positivo del uso de la extremidad más afectada y consecuencias adversas por su no uso. Segundo, el consiguiente aumento en el uso, que implica movimientos funcionales de práctica sostenida y reiterada, induce la expansión del área cortical contralateral que controla el movimiento de la extremidad más afectada y el reclutamiento de nuevas áreas ipsolaterales. Esta reorganización cortical dependiente del uso sirve como base neuronal del aumento permanente en el uso del brazo más afectado. Además, estos estudios muestran una alteración o función en la organización en el cerebro que está asociada con la mejora inducida por la terapia en la rehabilitación del movimiento después del daño del sistema nervioso central.
>
> Taub, Uswatte y Eibert, 2002, p. 231

Esta terapia ha mostrado su eficacia en un ensayo clínico aleatorizado, comparándola con procedimientos convencionales, dirigidos por el médico estadounidense especialista en rehabilitación Steven L. Wolf (Wolf *et al.*, 2006). La terapia se ha estudiado sobre todo en relación con la funcionalidad de los brazos, pero también se puede utilizar en otras afecciones resultantes de lesiones cerebrales, como las piernas o la afasia, siempre que se dispongan las condiciones a) para restringir las «soluciones» alternativas que llevan al no uso aprendido del órgano afectado y b) para facilitar a la vez el moldeamiento de la función afectada mediante aproximaciones sucesivas y práctica masiva en tareas cotidianas relevantes (véase en *El cerebro se cambia a sí mismo* de Doidge el capítulo 5, dedicado a la investigación de E. Taub, titulado «Salir de la oscuridad. Víctimas de derrames cerebrales aprenden a moverse y a hablar de nuevo»).

Fast ForWord

Se puede citar aquí el programa Fast ForWord desarrollado por Michael Merzenich, un neurocientífico estadounidense pionero también junto

con Bach-y-Rita y Taub en la plasticidad de recuperación. Merzenich ha mostrado que el cerebro se reorganiza según estructuras espaciales y temporales. Así, el mapa cerebral de la mano varía en función del uso de los dedos, de acuerdo con intervenciones quirúrgicas de desaferenciación y restricción de su uso (similares a las de Taub). Estudios de este tipo también han mostrado que la pauta temporal reorganiza la topografía cerebral: dedos separados forzados a moverse juntos reubican su correlato neuronal, conforme al principio hebbiano según el cual «las neuronas que se activan a la vez terminan por asociarse», del mismo modo que las que se activan por separado se desincronizan.

El programa Fast ForWord se presenta, y vende, como aplicación de principios de la ciencia del cerebro (el de Taub se presentaba como aplicación de la ciencia de la conducta). Se ha desarrollado para niños con trastornos del lenguaje y supone que ejercita funciones cerebrales deficitarias que participan en el proceso lingüístico. En este sentido, viene a ser una especie de entrenamiento cerebral o gimnasia cerebral, diría Cajal. El programa se atiene a cuatro principios básicos: frecuencia e intensidad, adaptación al caso, desarrollo simultáneo de habilidades y motivación según un sistema escalonado de recompensas. La «recompensa» es un factor crucial del programa sobre el supuesto de que el cerebro produce neurotransmisores (dopamina, acetilcolina) concomitantes a su aplicación que contribuyen a consolidar los cambios. El programa consta de una serie de «ejercicios mentales» consistentes en ejercicios de discriminación de sonidos y aprendizajes asociativos de carácter lingüístico.

Fast ForWord ha mostrado en niños con dificultades de aprendizaje ser eficaz en mejorar el lenguaje y la escritura y en activar regiones cerebrales durante el «procesamiento fonológico», antes menos activadas (Temple *et al.*, 2003). No se dejará de observar que el programa Fast ForWord, aunque tiene un marcado marchamo centrado en el cerebro (ciencia del cerebro aplicada viene a ser su eslogan), su proceder y eficacia no sorprenden a quien esté al tanto de los «principios conductuales» del aprendizaje (discriminación, asociación, moldeamiento, práctica masiva, generalización, reforzamiento) y en general a quien tenga experiencia educativa de toda la vida. Para la presentación y comercialización del programa parece ser importante el marchamo cerebral, pero su procedimiento y eficacia se justifican en los propios términos

conductuales de la aplicación. Las ideas cerebrales invocadas funcionan aquí más que nada como ideología científico-comercial. Si antes, en tiempos humanistas de la década de 1970 y alrededores, era ofensivo considerar a la gente como máquinas, en tiempos neurocientíficos, lo que vende es la imagen del cerebro-máquina.

Con todo, el programa Fast ForWord no dejaría de ser un ejemplo de entrenamiento conductual alineable en la plasticidad de recuperación, dado su origen en la concepción neuroplástica y su orientación a la normalización cerebral.

CAPÍTULO 6

LA PLASTICIDAD CEREBRAL Y EL ALMA DE ARISTÓTELES: LA HIPÓTESIS REVOLUCIONARIA

La plasticidad cerebral sirve en este ensayo al argumento contra el cerebrocentrismo. La «hipótesis revolucionaria», formulada por Francis Crick y presentada en la introducción (a propósito de la ideología del cerebro), establece que todas las experiencias y conductas no son más que producto de «células nerviosas y de moléculas asociadas». Entiende Crick que esta hipótesis es revolucionaria porque es ajena a la mayoría de las ideas de la gente actual, que siguen creyendo en la identidad personal, la conciencia, la voluntad, la mente, el alma y cosas así. La hipótesis revolucionaria de Crick condensa la concepción cerebrocéntrica de la corriente dominante de la neurociencia.

Dejando aparte que la hipótesis revolucionaria supone más el triunfo de la ideología de la ciencia que el pretendido triunfo de la ciencia sobre la ideología, lo cierto es que la plasticidad cerebral viene a mostrar lo contrario, es decir, que el funcionamiento y la organización del cerebro son dependientes de la experiencia y la conducta. La potencia y el *genio* del cerebro están en su plasticidad al compás de las disponibilidades y exigencias del medio y de los modos de vida de los indivi-

duos. Consistiendo la plasticidad cerebral en la doble capacidad de *recibir* forma como plástico y conformable que es el cerebro y *dar* forma como «escultor» que el cerebro es de sí mismo a través del cuerpo, la plasticidad cerebral encuentra en el alma de Aristóteles un concepto afín. De hecho, la idea de alma o *psyché* de Aristóteles, como *poiesis* u obra de las propias acciones, según se ha presentado en el capítulo 4, ofrece una imagen más elevada y densa de la plasticidad, de alcance *antropopoiético*, de otra manera dejada a ras de la neuroimagen y acaso como curiosidad científica. Comoquiera que fuera, queda claro que la plasticidad cerebral es cosa de hábitos y formas de vida de acuerdo con las disponibilidades y exigencias del medio.

Si se considera que la hipótesis revolucionaria de Crick trataba de reducir el alma a voltaje electroquímico, no dejaría de ser irónico que la plasticidad cerebral rehabilite el alma de Aristóteles y ésta a su vez eleve la plasticidad al rango de idea filosófica, tenida aquí por más que un mero tema de investigación. En cierto sentido, el alma de Aristóteles sería la «hipótesis revolucionaria», toda vez que la hipótesis reduccionista es la estándar y por lo demás estaría refutada por la plasticidad. Es así que la plasticidad cerebral trabaja en este ensayo como «argumento último», en el último capítulo, contra el cerebrocentrismo. Se presentarán a continuación ejemplos de plasticidad cerebral dependiente de la experiencia, según la distinción introducida en el capítulo anterior, que desembocarán en el ejemplo de mayor experiencia de plasticidad (se verá cuál es), a partir del cual se retoma el alma de Aristóteles, cuyo lema será «más Aristóteles, menos neuroimagen».

Canarios, músicos, polígamos, taxistas, malabaristas, matemáticos, clientes de psicoterapia, cualquiera que sepa leer

De los canarios a los músicos

El hallazgo de que ciertas áreas de los canarios machos aumentan su volumen casi el doble en primavera, ha puesto de relieve el cambio del cerebro en relación con las condiciones ambientales y las conductas de los organismos, en este caso el canto. El hallazgo se debe al neurocien

tífico estadounidense de origen argentino Fernando Nottebohm, uno de cuyos trabajos seminales publicado en *Science* en 1981 se titula «Un cerebro para todas las estaciones: cambios anatómicos cíclicos en el núcleo del control del canto en el cerebro del canario» (Nottebohm, 1981). El hallazgo hizo época y por más de una razón. Por un lado, estimuló la investigación dirigida a estudiar cambios estacionales del cerebro en otras especies de pájaros, así como también en mamíferos, en particular, roedores y, por otra, propició el relanzaniento del estudio de la neurogénesis en adultos y de la existencia de células madre neuronales en el cerebro.

Los cambios cerebrales estacionales de los roedores están relacionados sobre todo con la actividad de aprovisionamiento de comida, apareamiento e hibernación. Aunque los humanos están más cerca de los roedores por evolución que de los pájaros, el canto de los pájaros tiene la particularidad del aprendizaje vocal, similar en esto a los humanos. El canto es una conducta aprendida por los pájaros, con varias funciones, entre ellas la atracción de compañeros sexuales, la defensa del territorio, la vinculación de pareja, la señalización de coaliciones y la cohesión del grupo. Se entiende que la época de reproducción sea la más propicia para el canto. El cambio estacional del volumen del núcleo del canto en diversas especies de pájaros, además de los canarios, está bien establecido en la neurociencia actual, llegando a ser uno de los ejemplos típicos de plasticidad ligada a la experiencia (Tramontin y Brenowitz, 2000).

El canto humano tiene también su sistema cerebral, cómo no, véase, por ejemplo, Brown *et al.* (2004). Aunque el canto humano no se estudia en la perspectiva estacional, con suficiente curiosidad y ociosidad científica cabría ver si las áreas implicadas en el canto aumentan en épocas de más actividad sea, por ejemplo, la temporada de ópera o las giras veraniegas. De todos modos, en términos de plasticidad, el equivalente en humanos del canto estacional de los pájaros quizá sea la especialización musical, según el instrumento tocado y el grado de experiencia. La especialización musical permite comparar tanto las distintas funciones neuronales implicadas según el instrumento (piano, violín, etc.) como la cantidad de práctica según en este caso la experiencia (sin experiencia, aprendiz, experto, etc.). Cualquier especialidad musical tiene tal complejidad que hace diferente de alguna manera las estruc-

turas cerebrales de los músicos y no músicos y de unos músicos respecto de otros.

Desde una edad temprana, los músicos aprenden complejas habilidades motoras y auditivas tales como la traducción de símbolos visuales en movimientos motores con seguimiento auditivo simultáneo del sonido producido, que practican desde la infancia a lo largo de sus carreras profesionales. Así, un estudio seminal del neurocientífico alemán Thomas Elbert y colaboradores ha mostrado un aumento notable de la región del cerebro relacionada con la habilidad de los dedos de la mano izquierda implicada en tocar el violín (Elbert *et al.*, 1995). El estudio también ha mostrado que la cantidad de la reorganización cerebral que representa la digitación del violinista es proporcional al grado de experiencia. Un estudio con pianistas realizado por los neurocientíficos Christian Gaser y Gottfried Schlaug, estadounidense y alemán respectivamente, ha mostrado un patrón de diferencias en la distribución de la materia gris entre profesionales, amateurs y no músicos que implica áreas motoras, auditivas y visuales. Como comentan los autores:

> A lo largo de su vida musical, los músicos practican reiteradamente esta transformación visual espacial en motora leyendo notaciones musicales y traduciéndolas en planes motores acompañados de *feedback* auditivo simultáneo que ayuda al emparejamiento de los patrones visuales con el programa motor.
>
> Gaser y Schlaug, 2003, p. 92[illegible]

Los estudios muestran que la práctica musical pone en juego una diversidad de áreas y funciones cerebrales (además de las señaladas, determinadas conexiones interhemisféricas, la activación del córtex motor cuando el músico escucha música que ha practicado, cambios funcionales asociados con el aprendizaje de cada uno de los aspectos musicales), lo que ha llevado a preguntar ya no sólo si los músicos tienen cerebros diferentes si no cómo estas diferencias pueden arrojar luz sobre la relación entre experiencia y función cerebral, como así pregunta, por ejemplo, el neurocientífico británico Lauren Stewart (2008).

De hecho, el cerebro de los músicos se ha propuesto como modelo de neuroplasticidad. A este respecto, el neurocientífico alemán Thomas F. Münte y colaboradores señalan que, aun cuando la investigación de la plasticidad en los músicos está todavía en la infancia, muchos de los hallazgos de estudios de animales (por ejemplo, pájaros) tienen paralelos en estudios de músicos.

> En un extremo, años de experiencia musical, en especial en aquellos músicos que han empezado a entrenar en edades tempranas, pueden llevar a un aumento en el volumen de materia gris y blanca en varias áreas cerebrales [...] En el otro extremo, varios minutos de entrenamiento pueden inducir cambios en el reclutamiento de áreas del córtex motor o establecer emparejamientos sensomotores.
>
> Münte, Altenmüller y Jänke, 2002, p. 476

En realidad, ya fue Cajal quien señaló la música como ejemplo de plasticidad y dio la explicación:

> La labor de un pianista es inaccesible para el hombre sin estudios ya que la adquisición de nuevas habilidades requiere muchos años de práctica mental y física. Para entender plenamente este complejo fenómeno, se hace necesario admitir, además del refuerzo de vías orgánicas preestablecidas, la formación de vías nuevas por ramificación y crecimiento progresivo de la arborización dendrítica y terminales nerviosas.
>
> *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*, 1899-1904, p. 296

En vista de que la experiencia intensa durante un período del desarrollo neuronal exuberante, no sólo afina circuitos cerebrales para los requerimientos de la experiencia inmediata sino que parece imbuir los circuitos del cerebro con capacidad adaptativa para futuras nuevas experiencias, se habla de «metaplasticidad» en el sentido de «aprender a aprender» (Stewart, 2008, p. 307) y así se estudia hoy la posibilidad de la música en la mejora del aprendizaje en niños de edad escolar.

La música no es sólo cosa de músicos sino también de quien la escucha sin saber producirla. Como dice el psicólogo estadounidense

estudioso de la música Daniel J. Levitin (*Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana,* 2006), ser un oyente experto entraña haber incorporado la gramática de nuestra cultura musical, que permite «formar expectativas musicales, la esencia de la experiencia estética de la música» (*Tu cerebro y la música,* p. 235). Por otro lado, la música añade algo que el lenguaje no alcanza. De acuerdo con Levitin, discutiendo la desconsideración de Pinker acerca de la utilidad de la música, como

> [...] instrumento de activación de pensamientos específicos, la música no es tan buena como el lenguaje. Como un instrumento para despertar sentimientos y emociones, la música es mejor que el lenguaje. La combinación de ambos (en su mejor ejemplo, la canción de amor) es el mejor de todos los ceremoniales del cortejo.
>
> *Tu cerebro y la música,* p. 28[illegible]

Al final, por mucho que se inflen los canarios, los humanos no se andan por las ramas cantando.

De roedores polígamos de Pensilvania a taxistas de Londres

Diferencias en las estructuras cerebrales relacionadas con actividades estacionales que tienen que ver con la «economía del invierno» (aprovisionamiento de comida, etc.) y el apareamiento se encuentran también en mamíferos, en particular, roedores, como ya se dijo antes, siendo de referencia los estudios de la neuropsicóloga estadounidense Lucia F. Jacobs (Jacobs, 1996; Jacobs *et al.*, 1990; Jacobs y Spencer, 1994). Si en los pájaros cantores interesaba el núcleo cerebral del canto, en el caso de los roedores el área interesada es el hipocampo, vinculada con la conducta espacial y la memoria. A este respecto, se ha de señalar el modelo proporcionado por especies de roedores polígamos y monógamos. En la especie polígama (el ratón de la pradera *microtus pennsylvanicus*), el polígamo es en realidad el macho, mientras que en la monógama (el ratón de los pinos *microtus pinetorum*) machos y hembras son monógamos.

La cuestión es que los roedores machos de la pradera, polígamos, presentan un mayor volumen del hipocampo que las hembras, diferencia que no se encuentra entre los monógamos roedores de los pinos (Jacobs *et al.*, 1990). Se entiende que la condición polígama requiere una mayor deambulación en busca de pareja respecto de la monógama más sedentaria. Como comentan Lucia Jacobs y Wayne Spencer, en este caso a propósito de roedores canguro, «los machos son polígamos, deambulando durante la estación de reproducción para localizar hembras receptivas, que son más sedentarias» (Jacobs y Spencer, 1994, p. 126). Se entiende que el hipocampo aumentado se debe más a la conducta espacial que a la memoria, excusada para recordar a la pareja, como no sea para no repetir el encuentro. En todo caso, los roedores necesitan de un buen mapa, o de dos, métrico y topológico, del tipo que propone Lucia Jacobs, ya citada a este respecto, en el capítulo anterior, con ocasión de la teoría de la *Gestalt* como antecedente de la plasticidad (Jacobs, 2006).

Diferencias neurobiológicas entre hombres y mujeres, incluso estacionales, no tienen por qué no existir, ligadas a hormonas sexuales, como de hecho las psicólogas canadienses Doreen Kimura y Elizabeth Hampson han mostrado que se dan (Kimura y Hampson, 1994). De todos modos, el análogo humano que mejor corresponde con el hipocampo aumentado de los roedores es probablemente el ofrecido por los taxistas de Londres, según estudios ya célebres y muy citados de la psicóloga británica Eleanor A. Maguire y colaboradores (Maguire *et al.*, 2000). Los taxistas de Londres, cuyo laberinto a conocer y recorrer es de 25.000 calles, presenta un volumen aumentado del área posterior del hipotálamo proporcional a los años de experiencia, en relación con un grupo de comparación de no taxistas, cuya área anterior del hipotálamo era en este caso un tanto mayor que la de los taxistas.

El hipotálamo de los taxistas de Londres refuta el dicho según el cual el saber no ocupa lugar. El saber moverse por Londres no sólo ocupa lugar sino que al parecer va en detrimento del aprendizaje de otras habilidades, como el recuerdo de nuevas asociaciones en tareas experimentales, según los taxistas rinden peor en ellas que el grupo de comparación, de acuerdo con estudios continuados del mismo equipo de investigación (Woollett y Maguire, 2009). Ya que el hipotálamo de los taxistas de Londres es una mina de oro para los investigadores, la

investigación futura determinará la incidencia del uso de sistemas de posicionamiento global (GPS), si acaso el hipotálamo de los taxistas retorna a la media (y de paso son capaces de aprender las tareas experimentales). Asimismo, la investigación futura podría determinar también, si se identificaran taxistas polígamos o al menos adúlteros, suponiendo que estas actividades requieran habilidades espaciales adicionales, si ello contribuye al aumento del hipotálamo respecto de ser sólo taxista, como cabe esperar a tenor del caso de los roedores de las praderas de Pensilvania en EE UU.

Si se considera el aspecto heroico que tienen estas actividades consistentes en recorrer praderas y junglas de asfalto, no se dejaría de ver con cierta pena, si se permite decirlo, saber que el aerobic también aumenta el volumen del hipotálamo, supuesto que se trata de un ejercicio sin especial hazaña. Así, en un concienzudo estudio llevado por psiquiatras alemanes (Pajonk *et al.*, 2010), personas con esquizofrenia que hicieron aerobic 3 veces a la semana, en sesiones de 30 minutos, durante 12 semanas, experimentaron un aumento del 12% del volumen del hipocampo, lo que no ocurrió en un grupo de comparación que invirtió el mismo tiempo en un juego de futbolín electrónico. La razón del estudio era ver si el volumen del hipocampo, reducido en la esquizofrenia, aumenta con el ejercicio. Dejando aparte el «interés» de averiguar qué cambios ocurrieron en el cerebro de quienes practicaron futbolín, queda por ver si el aerobic en la esquizofrenia sirve para algo más que para mejorar la propia práctica del aerobic. En fin, todo sea por la plasticidad del hipocampo en respuesta al ejercicio, no importa lo heroica que sea la actividad realizada.

Malabaristas y matemáticos pasados por la máquina

El malabarista ofrece otro ejemplo de modificación funcional y estructural del cerebro inducida por la práctica. Un estudio del grupo del neurocientífico alemán Arne May (Draganski *et al.*, 2004) ha mostrado que el entrenamiento durante tres meses, hasta conseguir la habilidad de mantener en el aire las bolas de malabar al menos por un minuto, indujo cambios en la materia gris, en concreto en el área temporal media y en el surco intraparietal posterior izquierdo. Estos cambios fueron pa

sajeros, ya que tres meses después de adquirir la habilidad, sin practicarla más, las expansiones iniciales decrecieron. Las áreas implicadas sugieren que, de la compleja habilidad malabar, la percepción y la anticipación espacial de los objetos es un estímulo más influyente para la plasticidad estructural de las áreas visuales que el movimiento de las manos respecto de las áreas motoras.

Los matemáticos también fueron «pasados por la máquina» de resonancia magnética funcional. Matemáticos académicos de larga experiencia mostraron tener mayor densidad de materia gris cortical en los lóbulos parietales bilaterales inferiores y en el giro frontal inferior (conocida por estar implicada en el cálculo aritmético y en el pensamiento matemático de alto nivel, que requiere imaginería espacial) que personas comparables pero no formadas en las matemáticas ni obviamente dedicadas a esta actividad. Este estudio fue llevado por un equipo de neurocientíficos turcos encabezados por Kubilay Aydin (Aydin *et al.*, 2007). Según parece, la morfometría con base en vóxeles, como se recordará, una especie de pixeles volumétricos (*voxel* = *vo*lumetric pi*xel*), confirma la consabida mayor sustancia gris de la gente que trabaja con la cabeza.

Los clientes de psicoterapia y su mejoría de la cabeza

La psicoterapia es también una experiencia socorrida para estudiar cambios cerebrales, pero no porque se suponga que los trastornos psicológicos tengan causa cerebral, como tampoco se supone que la alteración del cerebro sea la causa de que alguien se dedique a las matemáticas, practique el malabarismo o se haga taxista en Londres. Cambios cerebrales se podrían observar también en los psicoterapeutas, debidos a la propia actividad profesional, como en los demás grupos citados. El investigador ocioso de turno que estudiara a los propios psicoterapeutas podría especular si la alteración esperable sería en el área de la escucha, de la empatía o cualquier otra según el énfasis de la terapia profesada y practicada. El caso es que hasta ahora los más estudiados son los clientes de la psicoterapia, no los terapeutas, entre ellos los que padecen trastornos obsesivo-compulsivos, fobias y depresión, pero ninguno está libre de ser sometido a la máquina.

El protocolo para el estudio de los cambios cerebrales en relación con la terapia sigue por lo común este esquema general, expuesto por el psicólogo británico David E. J. Linden (2006). Primero, se hace una medida de neuroimagen neuronal, después se aplica la terapia durante el tiempo y sesiones previstas (por ejemplo, 15-20 sesiones en 8-10 semanas), a continuación se evalúa el resultado de la terapia, identificando los que han mejorado y los que no (respondedores y no respondedores) y, por último, se vuelve a medir la imagen neuronal. La medida de la imagen neuronal, tanto antes de la terapia como después, se realiza sobre la provocación de los síntomas característicos del trastorno en la situación experimental del estudio.

Si se trata de un trastorno obsesivo-compulsivo se expone al paciente durante la toma de las neuroimágenes a estímulos provocadores de su pensamiento obsesivo, y lo mismo en cada trastorno. Las personas son también expuestas a estímulos neutrales a fin de tener una referencia con la que comparar el estímulo provocador del síntoma. La exposición puede ser mediante cascos y/o gafas especiales que el paciente lleva puestas en la máquina, de manera que puede estar oyendo o viendo los estímulos neutros o provocadores, o puede consistir en autopresentaciones imaginarias, imaginando los estímulos y situaciones que corresponda, de acuerdo con precisas indicaciones convenidas con anterioridad. Es conocido que la provocación de síntomas de esta manera, activa las correspondientes áreas cerebrales. Así, se ha encontrado un flujo aumentado de sangre cerebral en el núcleo caudado derecho, el córtex cingulado anterior izquierdo y en el córtex órbito-frontal bilateral cuando los pacientes fueron expuestos a estímulos provocadores de síntomas obsesivocompulsivos en comparación con estímulos neutros (Linden, 2006, p. 530). Puede entenderse que cada trastorno tiene sus áreas cerebrales *preferidas*.

Un estudio seminal fue realizado en 1996 por el psiquiatra estadounidense Jeffrey M. Schwartz sobre pacientes con un trastorno obsesivocompulsivo (Schwartz *et al.*, 1996). Después de 10 sesiones de una terapia cognitivo-conductual, los pacientes respondedores, mejorados según criterios clínicos, mostraban también reducciones significativas en las áreas cerebrales implicadas (determinadas en la medición inicial de neuroimagen). Es interesante reparar en este tratamiento de Schwartz, como modelo puesto por la perspectiva no materialista (no

fisicalista) del «poder de la mente» sobre el cerebro, como decir del control de la decisión, la voluntad y la libertad sobre la materia físico-química neuronal, según lo expuesto en el capítulo 2, a propósito del «dualismo cuántico como materialismo filosófico». Esta perspectiva, así como la exposición del método terapéutico y su explicación en términos neuroplásticos, se encuentra en la obra ya citada en el capítulo 2 de Jeffrey M. Schwartz y Sharon Begley titulada *La mente y el cerebro: neuroplasticidad y el poder de la fuerza mental*, 2002. Como se recordará, esta perspectiva y su concepción del tratamiento psicológico extendida a otros trastornos es compartida por el neuropsicólogo canadiense Mario Beauregard, por ejemplo, en su libro, junto con Denyse O'Leary, también ya citado, *El cerebro espiritual*.

Esta terapia, llamada «método de cuatro pasos», tiene como objetivo enseñar a los pacientes con trastornos obsesivo-compulsivos a responder a los pensamientos intrusivos y a las urgencias compulsivas de una nueva manera, más adaptativa. El primer paso consiste en enseñar a los clientes a *reetiquetar* los pensamientos y urgencias como síntomas de un trastorno del cerebro. El segundo paso se dedica a *reatribuir* el carácter fastidioso y persistente de los síntomas a «falsos mensajes» provenientes de la disfunción cerebral. En este sentido, el enfoque es médico cerebrocentrista. Sin embargo, el propósito de estos dos pasos es resituar los síntomas en la perspectiva de que los pacientes pueden tomar una decisión crucial en relación con la respuesta conductual a ellos. Así, en el tercer paso, aprenden a *reenfocar* los síntomas cambiando sus respuestas habituales a ellos. Se trata aquí de poner en juego habilidades, como la aceptación y *mindfulness*, que permitan crear una cierta distancia entre el yo y la experiencia de los síntomas del cerebro y aumenten su capacidad para elegir cómo responder a intrusiones y urgencias en vez de hacerlo de forma obsesivo-compulsiva. En el cuarto paso los pacientes terminan por *reevaluar* los pensamientos intrusos y urgencias compulsivas como mucho menos poderosas y a la vez experimentar cómo el miedo y la ansiedad asociada desaparecen de forma gradual. Un estudio (Saxena *et al.*, 2009) ha mostrado que los cambios cerebrales concomitantes a la mejoría debida a la terapia pueden ocurrir en tan sólo 4 semanas.

El caso es que este procedimiento de terapia psicológica, que es eficaz para el tratamiento del trastorno obsesivo-compulsivo, produce

cambios significativos en la actividad cerebral. Como les gusta destacar a los autores, la mente puede al cerebro, si uno no se deja llevar y sabe la manera de hacerlo.

El trastorno obsesivo-compulsivo ha sido el más estudiado en la perspectiva de la neuroimagen quizá porque la naturaleza del trastorno se presta a suponer rutas neuronales muy reiteradas, como carriles que hacen difícil salir de ellos, pero también se han estudiado otros trastornos como fobias, depresión, pánico, y si todavía no les ha llegado el turno a los demás, son candidatos. Es interesante señalar aquí que la lógica de cambiar la relación con las obsesiones funciona también con las alucinaciones auditivas de personas con esquizofrenia, sin necesidad, por otra parte, de corroboraciones neuronales, siendo suficientes, además de necesarios (como necesarios son para toda terapia), los cambios experienciales y conductuales; véase a este respecto Pérez-Álvarez *et al.* (2008). Asimismo, la terapia diseñada por Schwartz no es la única en mostrar también cambios neuronales, sin que falte la terapia psicoanalítica en esta carrera neuroplástica, como se ve en el encuentro del psicoanalista François Ansermet y el neurocientífico Pierre Magistretti, en su libro ya citado *A cada cual su cerebro*.

El hallazgo general es que ocurren cambios cerebrales al hilo de la mejoría debida a la terapia, y esto ocurre tanto si es terapia psicológica como psicofarmacológica, según han mostrado el psicólogo clínico sueco Tomas Furmark y colaboradores comparando terapia cognitivo-conductual con citalopram en la fobia social (Furmark *et al.*, 2002) y lo mismo ocurre en relación con el efecto placebo, según la revisión y explicación, en este caso, del neuropsicólogo canadiense, ya citado, Mario Beauregard (2006). Según parece, la mejoría, sea promovida por la terapia psicológica, por la medicación o por un placebo, conlleva también cambios cerebrales.

Los estudios que integran psicoterapia y neuroimagen no pueden determinar, dice Linden (2006, p. 536), si el cambio cerebral después del tratamiento es la causa de la mejoría o más bien efecto de ella. Sin embargo, a tenor de lo que ocurre en matemáticos, malabaristas, taxistas, músicos y en general en la plasticidad de la experiencia, cabe decir que el cambio cerebral es efecto del cambio conductual y experiencial, en este caso, de la mejoría clínica. En la terapia psicológica esto parece más claro, pero no lo es menos en la psicofarmacológica. Es probable

que la mejoría clínica promovida por la medicación lo sea por vía sintomática, no etiológica, toda vez que los psicofármacos no actúan de forma selectiva en las áreas activadas (el nombre de «inhibidores selectivos», no se refiere a áreas específicas). Así, por ejemplo, si el psicofármaco reduce la sintomatología obsesivo-compulsiva, este cambio conductual puede promover el cambio cerebral, de la misma manera que un «fármaco» que redujera la capacidad para los juegos malabares o para trabajar de taxista durante varios meses, acaso restableciera las áreas activadas como subefecto del cese de la actividad conductual.

Esta posibilidad se hace inteligible de acuerdo con el apaciguamiento cerebral general que producen determinados psicofármacos, entre ellos los llamados «antipsicóticos». El psicofármaco actúa en el cerebro, pero no de una forma selectiva etiológica, sino por apaciguamiento inespecífico, dentro del cual pueden *caer* los síntomas de interés. Como concluye el psiquiatra canadiense Shitij Kapur en su revisión del efecto de los antipsicóticos, su efectividad es por la propiedad que tienen en común los distintos antipsicóticos de apaciguar la «saliencia» de los síntomas; como reconoce Kapur, es concebible que el mismo mecanismo que apacigua lo más saliente de los síntomas rebaje también las motivaciones, deseos y placeres normales de la vida (Kapur, 2003).

Por otro lado, el hecho de que el placebo también venga acompañado de cambios cerebrales, viene a poner de relieve un caso de influencia psicológica sobre el funcionamiento cerebral. Como dice Beauregard,

> Los resultados de los estudios de neuroimagen del efecto placebo demuestran que las creencias y expectativas pueden modular marcadamente la actividad neuropsicológica y neuroquímica en las áreas del cerebro implicadas en la percepción, el movimiento, el dolor y varios aspectos del procesamiento emocional.
>
> Beauregard, 2007, p. 232

Al final, como concluyen y así titulan un estudio realizado por el grupo de Beauregard acerca, en este caso, de los efectos de la terapia cog-

nitivo conductual sobre los correlatos neuronales de la fobia a las arañas: «cambia la mente y cambiarás el cerebro» (Paquette *et al.*, 2003).

Saber leer, la madre de todas las experiencias de plasticidad

Con todo, después de la música, del malabarismo, de las matemáticas y del «poder mental» de la psicoterapia como ejemplos de plasticidad cerebral, la lectura es casi con seguridad la madre de todas las influencias culturales en la estructura del cerebro humano y desde luego la más «democrática» en las sociedades alfabetizadas, pues, mientras todos saben leer (alfabetizados) no todos son músicos expertos, experimentados malabaristas, concienzudos matemáticos o reciben eficaces psicoterapias. Lo que hace extraordinaria la lectura en este contexto de la plasticidad cerebral es que se trata de una compleja habilidad —que integra conciencia fonológica de la estructura fonética del lenguaje, conciencia ortográfica de la forma escrita del lenguaje, conciencia grafotáctica de las reglas de la escritura, entre otras habilidades— en fin, una compleja habilidad *no prevista* en el desarrollo evolutivo del cerebro, como lo está el lenguaje.

Mientras que es natural aprender a hablar, como aprender a andar, dadas unas mínimas condiciones de crianza, aprender a leer requiere un largo entrenamiento, el cual en las sociedades alfabetizadas está institucionalizado (escuela y demás), por lo que parece tan natural como el lenguaje oral. Sin embargo, la escritura data de hace tan sólo unos 6.000 años y en particular la alfabética de poco más de 2.000 y su aprendizaje generalizado de unos siglos, en todo caso, de mucho después de que se haya desarrollado el cerebro humano, cuya estructura anatómica actual es quizá la misma de hace 40.000 años o quizá 150.000. Como dice Erik Kandel, «el tamaño y la estructura del cerebro humano no se han modificado desde la aparición del *Homo sapiens* en África oriental hace unos 150.000 años» aunque lo hace la capacidad de aprendizaje de los individuos (*En busca de la memoria*, p. 29).

Permítase dar la palabra final a la reconocida psicóloga del desarrollo infantil, especialista en la lectura, Maryanne Wolf, autora del libro

Proust and the squid (*Proust y el calamar*), 2007, traducido con el título *Cómo aprendemos a leer. Historia y ciencia del cerebro y la lectura* (2008):

¿Cómo un solitario invento cultural de menos de 6.000 años de antigüedad ha podido cambiar los circuitos cerebrales y las posibilidades intelectuales de nuestra especie? Lo todavía más sorprendente es que nuestro cerebro pueda trascenderse a sí mismo, ampliando tanto sus funciones como, en el ínterin, nuestra capacidad intelectual. La lectura ilustra la manera en que el cerebro aprende nuevas capacidades y las añade a su inteligencia: reestructura los circuitos y conexiones entre estructuras preexistentes; saca provecho de su capacidad para crear áreas de especialización, en particular de reconocimiento de patrones; los circuitos se automatizan al punto que se puede dedicar más tiempo y espacio cortical a otros procesos de pensamiento más complejos. En otras palabras, la lectura demuestra cómo nuestro desarrollo cognitivo en permanente evolución se basa en principios de diseño más elementales de la organización cerebral.

[...]

El diseño del cerebro hizo posible la lectura y el diseño de la lectura cambió el cerebro en aspectos cruciales y todavía en evolución. La dinámica recíproca resplandece en la invención de la escritura en la especie y en la adquisición de la lectura por el niño.

Cómo aprendemos a leer, p. 249

La evolución de la escritura proporcionó la plataforma cognitiva para la aparición de unas aptitudes importantísimas, que constituyeron los primeros capítulos de nuestra historia intelectual: la documentación, la clasificación, la organización, la interiorización del lenguaje, la conciencia del yo y de los demás y la conciencia de la propia conciencia. [...] El examen del desarrollo de estas capacidades a lo largo de la «historia natural de la lectura» muestra a cámara lenta lo lejos que ha llegado nuestra especie en los 6.000 años transcurridos desde que apareció la escritura, y lo que se puede llegar a perder.

Cómo aprendemos a leer, p. 255

Para que esto suceda sin que haya transmisión genética concreta de la lectura, se requiere un aprendizaje explícito y una enseñanza explícita, y

todo ello en un lapso relativamente corto. A pesar del hecho de que nuestros antepasados tardaron unos 2.000 años en desarrollar un código alfabético, por lo general se espera que los niños aprendan este código en unos 2.000 días (esto es, que lo dominen hacia los seis o siete años de edad).

Cómo aprendemos a leer, p. 256

La influencia de la escritura en la reorganización del cerebro se puede percibir en los estudios con neuroimagen llevados con personas adultas analfabetas en comparación con otras que saben leer y en adultos también analfabetos que aprenden a leer y escribir.

En relación con la organización del cerebro de adultos analfabetos respecto de los que saben leer y escribir son relevantes los estudios que comparan personas de la misma comunidad, equiparables en todos los aspectos excepto en que unos no aprendieron a leer ni escribir por razones culturales (no debido a ninguna particularidad personal) y otros que aprendieron a hacerlo en la escuela, durante unos cuatro años de escolarización de 6 a 10 años. Se trata de una comunidad de pescadores y agricultores del sur de Portugal, caracterizada por la condición de no escolarización de la hija mayor por estar destinada a cuidar de los hermanos, que ha sido objeto de estudios ya célebres en el campo del impacto de la alfabetización en el funcionamiento neuropsicológico, cuyos investigadores principales son Alexandre Castro-Caldas, Martin Ingvar, Karl Magnus Petersson, Alexandra Rei y Carla Silva (Petersson *et al.*, 2007; 2009). La cuestión es que la alfabetización influye, además de hacerlo en las habilidades cognitivas relacionadas con el procesamiento fonológico, la memoria verbal y el reconocimiento/nombramiento de objetos, en las propiedades estructurales y funcionales del cerebro. Así, por ejemplo, el grupo alfabetizado, en relación con el analfabeto, presenta una activación significativamente mayor de la región parietal inferior izquierda, mientras que en el grupo analfabeto se observa una mayor activación en la región media frontal derecha, al realizar una tarea de repetición de palabras. Quiere decir que las personas alfabetizadas presentan una mayor lateralización izquierda en comparación con los que no saben leer ni escribir, de modo que la alfabetización influye en el balance funcional entre la región parietal inferior izquierda y derecha.

Estas diferencias funcionales suponen cambios morfológicos, como también muestran los estudios. Así, los estudios indican que aprender a leer y escribir modifica la densidad de materia blanca adyacente a las regiones cerebrales implicadas en el lenguaje escrito. En definitiva, al margen de los detalles, la cuestión es que la alfabetización influye en las correspondientes propiedades estructurales y funcionales del cerebro, como no podría ser de otra manera.

La influencia del aprendizaje de la lectura en la reorganización cerebral se muestra en estudios llevados a cabo asimismo sobre adultos analfabetos que aprenden a leer, como los llevados por el investigador español Manuel Carreiras y colaboradores en este caso con guerrilleros colombianos analfabetos que están aprendiendo a leer, expuestos en un estudio publicado en *Nature* (octubre de 2009) titulado oportunamente «An anatomical signature for literacy» [«Una firma anatómica para la alfabetización»]. Así, se muestran cambios significativos estructurales y de conectividad en las áreas lingüísticas del cerebro. Como era de esperar, el aprendizaje de la lectura conecta áreas visuales, relativas a las letras y las palabras, con las áreas auditivas, relativas a los sonidos del lenguaje oral. Esta reorganización funcional tiene su correlato estructural en un aumento de materia gris en las áreas correspondientes del córtex cerebral, mostrándose la firma anatómica de la alfabetización.

Por si fuera necesario un testimonio personal acerca del papel determinante de la escritura, en este caso, en la recuperación del mundo perdido tras una terrible lesión cerebral, recuérdese el caso de Lev Zasetski, herido en la Segunda Guerra Mundial, que A. R. Luria ha publicado en 1972 con el título *Mundo perdido y recuperado. Historia de una lesión* (2010). Como dice Luria, Zasetski

> [E]scribía porque eso constituía su única conexión con la vida, el único medio de no rendirse a la enfermedad y de permanecer en la superficie. Se trata de su única esperanza de recuperar algo de lo perdido. Así, [R]ecompuso sus recuerdos a base de pequeños pedazos que iban y venían sin orden, y trató de colocarlos de forma coherente e hilvanada. Experimentaba unas dificultades atroces para recordar cada palabra, para componer cada frase, y trataba febrilmente de atrapar y retener su pensamiento.
>
> *Mundo perdido*, p. 52

Como dice el propio Zasetski,

> [A] través de este trabajo casi diario de escribir acerca de mi lesión cerebral y posterior enfermedad, deseaba vencerla y que todos la conocieran.
> Llevo tres años trabajando en el relato de mi enfermedad. Escribir sobre ello es una manera de pensar y de mantenerme ocupado en algo. Es un trabajo que me tranquiliza y, gracias a él (en realidad no sé cuántas veces he reescrito mi relato a lo largo de estos años), mi habla ha mejorado. Ahora hablo mejor y puedo recordar palabras que están dispersas por mi cabeza a causa de la lesión y la enfermedad. Gracias a que ejercito el pensamiento y la escritura, recuerdo mejor las palabras en mis sencillas conversaciones con la gente.
>
> [...]
>
> Escribir es el único modo del cual dispongo para poder pensar: en cuanto dejo de escribir y cierro los cuadernos, me vuelvo a sumergir en un espacio desolador y vacío, en un mundo de amnesia y analfabetismo, en el mundo del «no saber nada».
>
> *Mundo perdido*, p. 188

> Me decidí a escribir el relato de mi enfermedad porque quería que los médicos supieran que mi cabeza no funcionaba y no retiene ninguna información. Y también porque era lo único que recordaba; [...] Otro motivo de escribir la historia de mi enfermedad era la necesidad de desarrollar y mejorar mi habla, luchar contra la afasia y disminuirla. Escribir la historia de mi enfermedad me ayuda mucho a desarrollar la memoria y el habla, y a recordar las palabras y su significado. Además, sé que esto puede ser de una utilidad inestimable a los científicos que trabajan con el cerebro y la memoria, así como a la psicología, medicina, neurología, etcétera.
>
> *Mundo perdido*, pp. 188-189

Para concluir, permítase retomar lo dicho en el capítulo 3 a propósito de la cultura como «nicho ontogenético»: si por un casual la escritura desapareciera de la faz de la tierra, quién sabe si acaso los humanos tardarían otros seis mil años en reinventarla, cuando un niño ahora la aprende en un par de años. Entretanto no desaparezca, la escritura

funciona como «trinquete evolutivo» que impide la vuelta atrás, pero no porque esté inscrita en el cerebro sino por estar institucionalizada formando ya parte del ambiente en el que se desarrolla la vida de la gente.

Más Aristóteles, menos neuroimagen

Se han retomado aquí ejemplos bien conocidos de plasticidad cerebral derivada de la experiencia, desde los canarios como pájaros cantores a los músicos de diversos instrumentos, pasando por roedores polígamos que recorren las praderas en busca de encuentros sexuales, taxistas que recorren todo un laberinto de asfalto como Londres, malabaristas que hacen malabares con la vista y las manos, matemáticos que trabajan la sustancia gris, clientes de psicoterapia que mejoran de la cabeza y, en fin, cualquiera que sepa leer, siendo ésta con seguridad la mayor experiencia en modificar el funcionamiento del cerebro. Se trata de ejemplos notables, bien conocidos por la neurociencia, tanto del ámbito animal como humano, entre otros muchos ejemplos posibles. De hecho, cualquier actividad que se pusiera bajo los focos de la neuroimagen podría llegar a ser un ejemplo de plasticidad cerebral, dependiendo su notoriedad de la actividad de que se trate.

La plasticidad cerebral, a fuer de ser uno de los fenómenos más extraordinarios puestos de relieve por la neurociencia en los últimos años, al final, no deja de ser trivial. Por un lado, la plasticidad cerebral aparece allí donde se estudie, como no podría ser de otra manera, dada precisamente la plasticidad de los organismos de acuerdo con sus hábitos y modos de vida. Se podrían convocar a todos los pájaros cualquiera que fuera su especialidad, a todos los ratones de la pradera o de donde sea que vinieran, a los músicos de cada instrumento, a taxistas diferenciados por el tamaño de la ciudad y uso de GPS, a los matemáticos más excéntricos y los malabaristas más afamados, a los psicoterapeutas en lugar de los clientes, a escritores y profesores de lectura en lugar de gente que simplemente sabe leer. Siempre se encontraría alguna forma de plasticidad, más o menos volumétrica, flexible, difusa, etc. Por otro lado, la plasticidad cerebral ya estaba de alguna manera asumida antes de haber hecho época. El alma de Aristóteles se ha presen-

tado aquí como prototipo de plasticidad. Por lo demás, la educación está suponiendo la ductilidad del ser humano.

Ahora bien, de todos los ejemplos posibles, se destaca la lectura. Lo extraordinario de verdad en la transformación del cerebro ha sido la invención de la escritura y lo sigue siendo cada vez que un niño aprende a leer. La lectura es una habilidad ya trivial en nuestra sociedad, no prevista en la organización del cerebro. Antes bien, supone su reorganización continua, dada en cada niño que aprende a leer y así dada de una forma colectiva, constituyendo toda una institución cultural que, en términos bioculturales, funciona como «nicho ontogenético» y «trinquete evolutivo», en el sentido dicho.

La verdadera historia reciente de la plasticidad del cerebro humano es en realidad la historia de la escritura, sin la cual no existiría la historia, no por la obviedad de decir que no existiría la escritura de la historia y así la historia escrita, sino porque acaso ni siquiera existiría la noción de historia sino, en su lugar, una «cultura mítica», no una «cultura teórica», sin la cual ni neurociencia habría, de acuerdo con lo expuesto en el capítulo 3, al hablar del papel de la cultura en la configuración del cerebro. La escritura como invención histórica, y aprender a leer como revolución personal, suponen quizá no ya la mayor plasticidad dependiente de la experiencia, sino la mayor experiencia de plasticidad, en la medida en que la escritura ha posibilitado la trascendencia del cerebro más allá de sí mismo (decía Maryanne Wolf), y es hoy una práctica extendida a todo el mundo (alfabetizado).

Por lo que aquí respecta, la cuestión es que la lectura convierte el hecho extraordinario neurocientíficamente hablando de la plasticidad cerebral en algo ordinario, en la medida en que la lectura es ya una actividad incorporada en la educación convencional (en las sociedades alfabetizadas). Al mismo tiempo, y esto también se quiere destacar, dentro de lo prosaico que pueda ser, aprender a leer es (de) lo más extraordinario que ocurre en el cerebro, en la medida en que es la madre de la plasticidad derivada de experiencias nada ordinarias como, por ejemplo, la música, las matemáticas o la navegación en taxi por las grandes ciudades.

La neuroimagen, con ser uno de los avances científicos que permite una ventana al cerebro, no deja de ser una forma de leer el cerebro (ob-

jetivarlo, analizarlo, etc.), que supone la escritura y la lectura. La escritura y la lectura están aquí supuestas, no en el sentido trivial como antecedentes bibliográficos del tema, sino en un sentido transcendental como condiciones de posibilidad de la ciencia y por ende de la neurociencia, condiciones que no están inscritas en el cerebro, sino en la tradición alfabetizada, filosófica y científicamente formada, representada aquí por los libros. Los libros representan aquí la tradición humanista y científica, dentro de la que el propio cerebro se trasciende a sí mismo y tiene lugar la neurociencia, no al revés, como si la lectura, los libros y la tradición humanista y científica fueran subproductos del cerebro. Si fuera así se tendría la paradoja de que la neurociencia sería explicada por el cerebro que estudia la misma neurociencia.

Se trata, pues, de realzar la tradición humanista (literatura, historia, filosofía, saber científico), acomplejada de forma indebida, y de rebajar si fuera el caso la preponderancia de la neurociencia, tal vez *subida* de forma innecesaria e injustificada, cuya enorme importancia como quiera que sea no se sale de la propia tradición humanista que dio lugar a las ciencias y al atrevimiento de saber más. No se trata, en realidad, tanto de rebajar la neurociencia como de ponerla en su sitio, a la par de las humanidades y de las ciencias sociales.

Lo que muestra la plasticidad cerebral son básicamente dos cosas: la capacidad del cerebro para adaptarse a las circunstancias y su dependencia de la experiencia. Por un lado, el cerebro tiene capacidad para mediar y habilitar las adaptaciones requeridas del organismo y, por otro, su propia capacidad está a expensas de la experiencia. La adaptación a las circunstancias y la dependencia de la experiencia constituyen el citado *genio* del cerebro. El cerebro está ahí y se podría decir perfecto, cuya perfección es precisamente la plasticidad de la que es capaz. Aquí dependencia no es deficiencia sino potencia. Son las personas las que tienen que hacerse y perfeccionarse. El cerebro no es el actor agente, creador de nuestra vida, es un órgano del organismo, el más complicado de todos y de todo cuanto existe, pero un órgano de un organismo. En este sentido, la complejidad la tiene el organismo como un todo y para el caso el ser humano.

Se cuenta con el cerebro, pero el cerebro por sí mismo no es el agente creador, ni debiera ser tampoco el objeto del cambio y de perfección. La persona, que ya incluye el cerebro, es el agente y objeto de

cambio y perfección. Se refiere a la persona como obra de arte (Pérez-Álvarez y García-Montes, 2004), tanto en un sentido ético como estético, condensados en la fórmula aristotélica de la *poiesis* del alma, como constructora de sí misma, de acuerdo con lo planteado en el capítulo cuatro.

No tiene sentido tomar el cerebro como agente. De hecho, cuando así se hace no deja de ser una falacia, la falacia mereológica presentada en la introducción (a propósito del mito del cerebro creador). Cuando se toma el cerebro como agente creador y se dice, por ejemplo, referido a uno mismo que el cerebro crea sus experiencias, etc., ¿quién habla?, ¿desde qué dimensión se habla? Si es el cerebro el agente que habla, se vale de un *médium*. Si es un sujeto o persona quien habla, como parece, entonces no es el cerebro. El aforismo ya citado de Cajal del hombre como escultor de su propio cerebro, deja claro que es el ser humano como un todo el sujeto constructor. La propia expresión de decir que el cerebro es creador refuta lo que dice, porque ella misma es una creación, no del cerebro, puesto que se refiere a él desde *alguien* distinto, cuando se supone (desde el monismo reduccionista) que el cerebro es creador de todos nuestros actos y por lo tanto de esa expresión.

Tampoco tiene sentido tomar el cerebro como objeto de cambio y perfección. Dejando aparte, lo que para el caso ya es mucho dejar, que el cerebro no es un órgano accesible a uno mismo y del que uno no tiene experiencia directa, de hecho es indoloro (si por el cerebro fuera, se podría operar sin anestesia), está el hecho de que el medio para cambiar el cerebro (las actividades humanas) es el propio fin por el que se pretende cambiar el cerebro (mejorar las actividades humanas). El cerebro se cambia por medio de hábitos y prácticas (aprender a leer, tocar el piano, juegos malabares, resolver problemas matemáticos, etc.), las cuales suponen un entrenamiento del cerebro que se mide por el desarrollo y mejora de dichas prácticas. ¿Por qué dar ese rodeo por el cerebro, si lo que interesa son tales habilidades y experiencias? Tomar el cerebro como objeto de entrenamiento puede ser, además, una fuente de reflexividad añadida a la ya intensa y a menudo patógena conciencia centrada en uno mismo, amén de una vuelta de tuerca al individualismo. Es probable que el hecho de que el cerebro se haya convertido en moda, mito e ideología, según se ha mostrado en la introducción,

refleje el individualismo creciente de la sociedad actual y a la vez contribuya a su incremento y justificación.

Otra cosa es que interese conocer el funcionamiento del cerebro, pero aquí se estaría en el caso de que serían los neurocientíficos del cerebro los que necesitarían conocer los hábitos, habilidades, experiencias y demás cosas que hacen las personas para, por medio de ellas, acceder y ver cómo funciona el cerebro, de acuerdo con lo dicho en el capítulo 3 acerca del funcionamiento del cerebro al hilo de la conducta y de la cultura (y de ahí también la propuesta gnoseológica de los «fundamentos *conductuales* de la neurobiología» como alternativa a los «fundamentos neurobiológicos de la conducta»). Pero, para aprender a leer, tocar el piano, estudiar matemáticas, practicar malabarismo, hacerse taxista, etc., no se necesita medir lo que pasa en el cerebro ni tomarlo como objeto de entrenamiento, ni se puede hacer, más que lo que hay que hacer: leer, tocar el piano, estudiar matemáticas, practicar con malabares, aprender a conducir con profesionalidad demostrada, etc., etc. Como diría Aristóteles, uno se hace citarista tocando la cítara.

El método de neuroimagen, hoy por hoy la mayor ventana al cerebro, sirve a la neurociencia para estudiar cómo funciona el cerebro, valga por caso, en relación con la habilidad de los pianistas, pero para tocar el piano no sería más que una curiosidad científica, acaso perjudicial, en la medida en que «distraiga» de lo que hay que hacer.

Lo que importan son los hábitos y las costumbres, las acciones y las formas, lo que devuelve al alma de Aristóteles. No deja de resultar irónico que la plasticidad del cerebro venga a rehabilitar el alma de Aristóteles, como la forma conductual que conforma la estructura y función del cerebro. La «hipótesis revolucionaria» sería ahora el «hallazgo» del alma aristotélica (la conducta) como la forma que modula el funcionamiento del cerebro (plasticidad cerebral). Esto es tanto como decir que la «hipótesis revolucionaria» viene a ser el redescubrimiento de lo que ya se sabía en la tradición humanista, que la educación es lo que hace a la persona contando, naturalmente, con la plasticidad del cerebro, ya implícita en la ductilidad de la conducta humana y, para el caso, la *psyché*, capaz de dar y recibir formas.

El eslogan para esta hipótesis revolucionaria podría ser «más Aristóteles, menos neuroimagen». Una interpretación de este eslogan podría darse en términos de más «conocimiento de causa» acerca de cómo se

conforman, enseñan y aprenden las actividades humanas, menos «conocimiento espectral» de ellas según las neuroimágenes son, en realidad, sus espectros en el flujo sanguíneo cerebral. La cuestión aquí es que, si bien la neuroimagen vale para saber más del cerebro, no dice nada que ya no se sepa (fuera del correlato neuronal) de las actividades en estudio, según éstas tienen su contexto histórico, cultural, institucional, ontogenético y circunstancial en el que existen, subsisten y tienen sentido. Lo que se sugiere es que las actividades humanas sirven más para estudiar el funcionamiento del cerebro que el conocimiento del cerebro sirve para saber más de ellas, fuera de sus correlatos neuronales, que alguno tendría que ser y que, sin duda, es mejor saber que no saber.

Se reivindica aquí la tradición humanista, incluyendo la educación, la ética, el arte, la historia, las ciencias sociales, la filosofía, a la par de la propia neurociencia, que habría que ver, en realidad, como un producto más de la tradición humanista. Frente al reduccionismo de la neurociencia, a menudo enmascarado como ciencia multidisciplinar, se reivindican las «tres culturas»: ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades, de acuerdo con el psicólogo estadounidense emérito de Harvard, Jerome Kagan (*The three cultures: natural sciences, social sciences, and humanities in the 21st Century*, de 2009) en su revisión de las «dos culturas» (ciencias y humanidades) introducidas por Charles P. Snow en 1959. Cada una de las «tres culturas» implica un particular saber, que no se puede reducir a una de ellas ni pasar por alto. Habitar sólo en una «cultura» supone perder de referencia saberes y conocimientos imprescindibles para un cabal entendimiento de los asuntos humanos. Como concluye Kagan,

> Es hora para que los miembros de cada cultura adopten una postura de mayor humildad, como los tigres, los tiburones y los halcones, cada grupo es potente en su propio territorio pero impotente en el territorio del otro.
>
> *The three cultures*, p. 275

Así, por ejemplo, el arte tiene mucho que decir a la neurociencia del funcionamiento del cerebro. Como muestra el escritor y divulgador científico estadounidense Jonah Lehrer en *Proust y la neurociencia*

(2007), Proust y otros artistas de la modernidad se adelantaron a lo que la neurociencia pudiera decir del funcionamiento del cerebro, de manera que la propia neurociencia va por detrás sin poder más que confirmar lo que, en este caso, ocho artistas habrían puesto de relieve acerca del funcionamiento humano, incluyendo el cerebro por lo que le toca. Es más, las construcciones de estos artistas están ahí y lo que pueda decir de ellas la neurociencia está por llegar. En fin, se cita aquí este libro por denunciar una vez más el cerebrocentrismo y dar la bienvenida a la neurociencia en su posible encuentro con el arte, amén de su reencuentro con las ciencias sociales y las humanidades. Las «tres culturas» son necesarias en pie de igualdad y cada una en lo suyo no ya para entender los asuntos humanos sino el propio cerebro.

Por lo que al punto final de este capítulo se refiere, huelga decir que «la hipótesis revolucionaria» que se proclamaba en el subtítulo del capítulo tenía más que nada un sentido retórico y polémico y no de propuesta de un programa de investigación. Al fin y al cabo, la «hipótesis revolucionaria» de Crick que remedaba, sin quizá llegar a remediar, es probable que también fuera una exageración.

RECAPITULACIÓN, CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Recapitulación

En la introducción se ha planteado la cuestión del cerebrocentrismo, el cual se ha caracterizado en términos de moda, mito e ideología del cerebro. La moda se refiere a la tendencia de explicar los asuntos humanos como actividades del cerebro y reducirlos a él como si fueran cosa de células y circuitos neuronales. Un ejemplo es la proliferación de neurociencias de todo tipo: neuroeconomía, neuroeducación, neuroética, neurociencia del amor, etc. El mito se refiere a la asignación de atributos psicológicos al cerebro, cuando se dice, por ejemplo, que el cerebro piensa, calcula, imita, realiza hipótesis, etc., lo que hasta ahora se creía que hacían las personas. El mito alcanza su apoteosis en la consideración del cerebro como creador del fantasma de la libertad, de la ilusión del yo y de la *gran ilusión* del mundo. La ideología se refiere a un cierto uso interesado de la neurociencia y de la tecnología de la neuroimagen. Así, según parece, el problema no estaba en la necesidad de estudiar todo en la perspectiva del cerebro sino, más bien, que todo se

quiere estudiar en su perspectiva porque se dispone de una tecnología para hacerlo, aun cuando, por cierto, no ofrezca más que espectros (neuroimágenes) de los fenómenos estudiados. Entretanto, se da una especie de reconversión industrial de las ciencias humanas y de las humanidades en las correspondientes neurociencias y su reventa oportunamente neuroempaquetadas. Por su parte, la gente también halla en el cerebro justificaciones para cómo le va en la vida y exenciones de su responsabilidad en ello.

En el capítulo 1 se ha tratado de entender la seducción que ejerce el estudio del cerebro, tanto en la gente en general como en las ciencias humanas y en la filosofía. Esta seducción tiene que ver en buena medida con los llamativos métodos de neuroimagen y con algunos intrigantes fenómenos que se supone que revelan engaños del cerebro tales como el citado fantasma de la libertad, la ilusión del yo o la ilusión del mundo como lo vemos. Se muestra que los métodos de neuroimagen, con todo el enorme avance tecnológico y aplicado que suponen, lo que revelan no dejan de ser correlatos de flujo sanguíneo, convertidos en neuroimágenes a menudo más preciosas que precisas. Es difícil sacar de los correlatos de flujo sanguíneo (de estar allí) explicaciones del comportamiento humano, como no sea deducir del cerebro lo que ya se sabía de entrada. En relación con los intrigantes fenómenos que se supone que revelan los engaños del cerebro (ilusión de la mano de goma, etc.), se discute si acaso no son los propios neurocientíficos y filósofos impresionables los que se engañan con ellos. Se ofrece una explicación alternativa no cerebrocentrista de tales fenómenos. La diatriba contra el cerebrocentrismo podría terminar en este mismo capítulo, pero el argumento tiene que ir más allá, al fondo de la cuestión que no deja de ser una cuestión ontológica.

En el capítulo 2 se plantea la cuestión filosófica ontológica de fondo y se plantea en una perspectiva materialista, coincidente en esto con la corriente dominante de la neurociencia, que se declara materialista. La declaración materialista de la neurociencia, identificada como monismo materialista, es ella misma una declaración filosófica que, sin embargo, no está filosóficamente elaborada. El monismo de la neurociencia es una huida confesa del dualismo, del que sigue prisionero, como el que huyera de su sombra. El materialismo de la neurociencia es, en realidad, fisicalismo, una especie de materialismo grosero *decimonóni-*

co. La autoproclamación filosófica como monismo materialista refuta el propio monismo de la neurociencia, ya que tal declaración no se deduce de las células y circuitos neuronales que estudia la neurociencia. Se ofrece la alternativa del materialismo filosófico, que se opone tanto al dualismo como al monismo, sea monismo materialista o espiritualista (que también existe y se profesa en neurociencia). El materialismo filosófico distingue tres géneros de materialidad: entidades físicas, entidades psicológicas y entidades objetivas abstractas y culturales, codeterminadas entre sí e irreductibles unas a otras. Esta ontología trigenérica, según se entiende, permite replantear y dar salida al atolladero dualismo-monismo, al final tan errado uno como otro (y casi más el monismo). Esta ontología trigenérica, de mano de una de sus versiones señaladas como cerebro-conducta-cultura, tiene desarrollo teórico y empírico en el capítulo 3.

En el capítulo 3 se pone el cerebro, por así decir, en su sitio, que no es otro que en el cuerpo y en la cultura. Se desarrolla un punto de vista coevolutivo cuerpo-conducta-cultura. En esta perspectiva, el cerebro deja de verse como agente creador, según lo ha personificado la neurociencia, y se revela como «variable dependiente» de contextos culturales, hábitos y experiencias dadas a lo largo de la vida. Se presentan desarrollos actuales que plantean el papel de la conducta y de la cultura en la configuración del cerebro. Al considerar las instituciones sociales y culturales, entre ellas el lenguaje, supraindividuales y preexistentes al «cerebro» de cada individuo, se hace innecesario suponer que todo está contenido en el cerebro y programado de alguna manera. Como reza un epígrafe del capítulo, sin andamios no hay cerebro que valga, para referirse a los dispositivos y sistemas culturales *con* los que está articulado el funcionamiento del cerebro y *en* los que está empotrado. Sobre la base del argumento del capítulo, se llega a reparar en que quizá tendría más sentido hablar de fundamentos *conductuales* de la biología que de fundamentos biológicos de la conducta como, sin embargo, está establecido. En todo caso, se echa de menos una biología funcional de cuerpo entero, orgánica, no mecánica, lo que lleva a una neurobiología aristotélica.

En el capítulo 4 se introduce la idea de alma de Aristóteles, con miras a una neurobiología aristotélica. La concepción del alma o *psyché* de Aristóteles puede ser una idea de refresco para la neurociencia

y la psicología y, en particular, para la neurociencia cognitiva actual, sucumbida en el mentalismo y cerebrocentrismo, tanto más alejada del mundo orgánico cuanto más computacional (una metáfora, la de la computación, que ni siquiera es biológica, sino mecanicista y maquinista donde las haya). Las nociones aristotélicas de materia-forma y acto-potencia, implicadas en la noción de alma, se revelan fundamentales para no perder de vista la unidad dinámica del organismo como una totalidad funcional, que es el alma. En particular, la primacía lógica, cronológica y ontológica del acto sobre la potencia y a partir de ahí su relación dialéctica resultan una «vacuna» conceptual, preventiva contra cualquier sustancialización de la mente y del cerebro. El alma de Aristóteles no es una mariposa que se encuentre en el vergel de las neuronas, según sugiere la conocida expresión «mariposas del alma», sino la actividad de una persona por la que puede ser, diría Cajal, escultora de su propio cerebro. El alma como capacidad funcional del cuerpo y constructora de esta capacidad a través de acciones y formas, se ofrece como prototipo de la plasticidad cerebral.

En el capítulo 5 se hace una exposición de los principales aspectos de la plasticidad cerebral. Se muestra que la plasticidad cerebral está de alguna manera funcionando antes de que hiciera historia en la neurociencia actual. Al margen de su nombre se encuentra en las principales escuelas de la psicología: psicoanálisis, teoría de la *Gestalt*, condicionamiento clásico y modificación de conducta. Por su nombre, la plasticidad tiene una historia de altibajos: fue acuñada en el sentido neurobiológico por el psicólogo estadounidense William James en su magna obra *Principios de psicología*, de 1890, fue reacuñada poco depués por Cajal (pionero también en la plasticidad) y fue desarrollada como modelo neuronal de la conducta por el psicólogo canadiense Donald O. Hebb en su obra *Organización de la conducta*, de 1949, quizá más influido por Cajal que por James. Todo ello antes de que la plasticidad hiciera época en la neurociencia, a partir de la década de 1970. Se discute el concepto de plasticidad en relación con la flexibilidad, la maduración y la elasticidad para concluir que la plasticidad es un concepto primordial, incluyente de los otros. Se distinguen los principales tipos de plasticidad: del desarrollo, de la experiencia y de la recuperación tras una lesión. Aunque la plasticidad está en este ensayo al servi-

cio del argumento contra el cerebrocentrismo, este aspecto no se hace valer hasta el siguiente capítulo.

En el capítulo 6 se exponen nuevos ejemplos de plasticidad cerebral dependiente de la experiencia para desembocar en la experiencia de plasticidad más notable de todas, a pesar de que apenas se nota a fuer de ser ordinaria, como es probable que sea el aprendizaje de la lectura. El ejemplo de la lectura sirve para reconducir el extraordinario fenómeno de la plasticidad cerebral hacia su consideración ordinaria, como algo dado de ordinario y consabido en las tareas educativas (la educación supone ductilidad), en el desarrollo de habilidades profesionales, artísticas y deportivas (debidas a la práctica y al entrenamiento) y en las intervenciones psicológicas (modificación de conducta, psicoterapia, etc.). Se retoma aquí el alma de Aristóteles y en su línea se plantea si tiene sentido tomar el cerebro como objeto de cambio (entrena tu cerebro, etc.), para concluir que no, puesto que los medios para cambiar el cerebro (lectura, música, etc.) son los fines mismos por los que se pretende cambiar el cerebro y los criterios respecto de los cuales se define la plasticidad.

Conclusiones

Se extraen aquí unas conclusiones generales con especial atención a las críticas realizadas y a las consiguientes alternativas propuestas.

Se ha hecho una crítica de los usos del cerebro, por los que el cerebro ha llegado a ser una moda, un mito y una ideología en la explicación de los asuntos humanos. A este respecto, se han desenmascarado ciertas «seducciones neurocientíficas» dadas por las neuroimágenes como si fueran ellas mismas actividades mentales in fraganti y por algunos fenómenos que sugieren el papel creador del cerebro como si de algún *genio* personificado se tratara. Asimismo, se ha hecho una crítica de la filosofía que profesa la neurociencia, que no es otra que el monismo fisicalista reductivo, tratando de reducir todo a neuronas y moléculas asociadas. A este respecto, se ha mostrado que el monismo abrazado por la neurociencia, en su huida del dualismo, no deja de estar prisionero del propio dualismo que cree superar, de modo que el cerebro siempre parece un «teatro cartesiano» en el que se supone que tiene lugar la «actividad mental».

Aunque la crítica ya puede ser de por sí una contribución negativa, consistente en desenmascarar convenciones acríticas y señalar posibles explicaciones engañosas, el argumento del libro ha hecho también contribuciones positivas, presentando en este caso explicaciones alternativas a las del «cerebro creador» y concepciones teóricas y filosóficas más sólidas. Así, por ejemplo, en relación con los supuestos «engaños del cerebro», por los que el cerebro pasa por ser un *genio* creador, se ha presentado la percepción como una forma de acción que implica la actividad de todo el organismo. Se trata de una teoría de la percepción y del conocimiento que tiene su base en hallazgos establecidos en la psicología de la *Gestalt*, en la fenomenología y en la psicología experimental. La cuestión aquí es que una concepción conductual-contextual de la percepción y del conocimiento (se ha hablado del «origen trófico del conocimiento») muestra la inadecuación de una explicación en términos de «procesamiento de la información», como si el cerebro funcionara cual máquina de computación. Como se ha mostrado, la percepción y el conocimiento (recuérdese, por ejemplo, el «caso Molyneux», del ciego que recupera la vista), suponen una construcción operatoria que implica las operaciones conductuales de todo el cuerpo (y no sólo la actividad fisicoquímica de un órgano, aunque sea el cerebro). El *genio* del cerebro, como se ha dicho, está en *mediar* y *habilitar* las funciones psicológicas, no propiamente en causarlas o crearlas.

En relación con la filosofía del monismo materialista profesada por la neurociencia, se ha ofrecido la alternativa del materialismo filosófico. Nótese que la alternativa al materialismo monista no es, como suele ser, el espiritualismo o el mismo dualismo, sino una doctrina también materialista. Ahora bien, el materialismo filosófico cuenta con una *idea* de materia pluralista de acuerdo a las realidades que constituyen el mundo y distingue tres géneros de materialidad irreductibles entre ellos: el de las realidades físicas (únicas reconocidas por el monismo), el de las realidades psíquicas (experiencias, cogniciones, conductas, etc.) y el de las realidades abstractas (ciencias, matemáticas, sistemas culturales, etc.). La cuestión aquí es que no cabe el reduccionismo de una realidad a otra, sino que se impone la pluralidad, la codeterminación mutua y la discontinuidad de la materia. Así, el materialismo filosófico niega el emergentismo como si de la mera complejidad de la materia emergiera sin más otra realidad (por ejemplo, la conciencia

respecto del cerebro). En su lugar, afirma el constructivismo mediado por sujetos operatorios, capaces de construir históricamente realidades no previstas en las materias de origen. Por ejemplo, la escritura no estaba prevista ni en el «diseño» del cerebro ni en la «arcilla» sobre la que se escribe. Pero una vez inventada e institucionalizada, la escritura reorganiza el funcionamiento de la sociedad y del propio cerebro, implicando probablemente el desarrollo de la autoconciencia, según la escritura permite objetivar el lenguaje y de esta manera tomar conciencia de aspectos de uno convertidos en objetos de atención, de interacción y de conocimiento.

Sin una concepción materialista pluralista, concretada en tres géneros de materialidad (de acuerdo con toda una fundamentación filosófica), o bien se incurre en el monismo (sea de signo materialista o espiritualista que también hay) o se recae en el repudiado dualismo, del que la neurociencia dominante huye como de la peste. Por el contrario, el materialismo trigenérico permite entender sin reduccionismos ni sustancialismos (sean cerebrales o mentales) la dinámica mutuamente codeterminada de las realidades en juego, para el caso, el cerebro, la conducta y la cultura.

Finalmente, en relación con el cerebrocentrismo denunciado de forma continua en el libro, se propone la citada trilogía cerebro-conducta-cultura y aun mejor sería cuerpo-conducta-cultura, toda vez que el cerebro es en realidad un órgano del cuerpo y la conducta lo es propiamente del organismo. Dentro de este trinomio, se ha puesto especial énfasis en la cultura, puesto que la cultura preexiste al cerebro de cualquier individuo y es condición de posibilidad de su funcionamiento y desarrollo. Dando por hecho que sin cerebro no hay actividad humana que merezca su nombre, lo cierto es también que sin andamios culturales no hay cerebro que valga. En este sentido, se ha dicho que el cerebro es tanto o más «variable dependiente» (efecto) de la cultura y la conducta que «variable independiente» (causa) de ellas. La plasticidad cerebral es prueba evidente de como el funcionamiento y reorganización del cerebro dependen de la cultura a través de la conducta de los organismos y, para el caso humano, de las personas. En este sentido, se ha dicho que el estudio de la conducta y de los sistemas culturales es más relevante para estudiar y entender el cerebro, que al revés. Mientras que de lo que hacen los organismos en relación con sus for-

mas y medios de vida se puede deducir lo que hace el cerebro, del cerebro no se deduce lo que hacen y pueden hacer los organismos, sus formas de vida, etc. Así, por ejemplo, el yo no se deduce del cerebro sino de las instituciones culturales que lo fomentan (prácticas lingüísticas, formas de organización social, sistemas de parentesco, de producción, de educación, etc.). Estudiar, valga por caso, la neurobiología del yo sirve sin duda para conocer mejor el funcionamiento del cerebro pero no para saber más del yo ni, por ello, fundamentar mejor su conocimiento. De los patrones culturales, por ejemplo, occidentales y asiáticos, se pueden esperar distintos patrones neuronales, pero éstos no explican el origen y significado de aquéllos. Los valores culturales pueden tener efectos neuronales, pero éstos no son las causas de aquéllos.

Implicaciones

Se entresacan aquí seis implicaciones del argumento seguido, siquiera sirvan como indicación de cuestiones puestas en juego. No se trata de las únicas seis posibles, ni tampoco tendrían por qué estar formuladas de la manera que están. El lector podría hacer mejores extracciones, sin menoscabo también de mejores consideraciones.

Esclarecimiento del cerebrocentrismo

Se ha esclarecido el cerebrocentrismo sobre la base del funcionamiento del propio cerebro. La adaptabilidad, capacidad y en definitiva plasticidad del cerebro para mediar y habilitar la infinita variedad de formas de vida y de habilidades de las que es capaz el ser humano, habla en contra del cerebrocentrismo. El *genio* del cerebro no está en ser el centro, cual agente creador o centralita de la que dependan las actividades humanas, sino en su capacidad funcional abierta y plasticidad dependiente de condiciones y experiencias de la vida. Las actividades humanas no dependen más del cerebro que el propio cerebro depende de los contextos y formas de vida de los individuos. La transparencia con la que funciona el cerebro, sin que se note su implicación en nuestras ac-

tividades ni se tenga experiencia de él, hace superfluo el cerebrocentrismo, que deriva más de una moda, mito e ideología culturalmente establecidas que de ninguna familiaridad fenomenológica.

Otra cosa es que el cerebro sufra una «avería», entonces la actividad de la persona puede quedar interrumpida o limitada, pero eso no quiere decir que las actividades de las que era capaz la persona las generara, causara o produjera el cerebro y se redujeran a sus células y circuitos neuronales. La plasticidad de recuperación, hasta donde sea posible, pone de relieve de nuevo la codependencia del funcionamiento del cerebro de la práctica y de los «andamiajes» culturales y del cuerpo del que forma parte. En todo caso, en el planteamiento seguido aquí se está suponiendo la integridad del cerebro. Es el cerebro en su plena capacidad el que se ha de tomar como rasero para «juzgar» su papel en las actividades humanas. La insistencia en la dependencia del cerebro de los contextos y sistemas culturales, por y para los que existe, debiera estar excusada, por obvia, si no fuera precisamente por la moda, el mito y la ideología del cerebrocentrismo.

Las neuroimágenes, espectros de los fenómenos que representan

Las neuroimágenes, con ser la mayor ventana hoy por hoy al cerebro, no dejan de ser, en realidad, índices de flujo sanguíneo concomitante a determinadas conductas de los individuos. Las neuroimágenes ni siquiera son datos directos sino transformaciones computacionales en imágenes coloreadas, para hacerlas más vistosas, los típicos puntos de colores en cortes del cerebro. De tales puntos coloreados, a decir o dar a entender que ahí están la conciencia, la decisión, el recuerdo, el amor, la depresión, la fobia, la obsesión o lo que sea, va un buen trecho. Es probable que de la neuroimagen al fenómeno que representa haya más trecho que del complejo de Edipo a matar al padre, por reutilizar una expresión de Freud.

Las neuroimágenes son espectros de los fenómenos psicológicos que representan. Si bien son útiles para ver qué pasa en el cerebro, son sombras respecto de los fenómenos originales. La psiquiatría y psicología que estuvieran entusiasmadas tras las neuroimágenes, permítase

decirlo, persiguirían sombras en vez de las «cosas mismas» que tratan de entender. Los psicólogos todavía tendrían más que perder, en la medida en que se dedicaran a pasar por la máquina de neuroimagen los conceptos y temas de la psicología, creyendo que así son más científicos (ellos y los resultados). Si las máquinas de neuroimagen llegaran a ser instrumental rutinario de los laboratorios de psicología, quizá supondrían la ruina de toda una generación de psicólogos que se dedicarían, y todo hace creer que lo harían, a la reconversión industrial de la psicología experimental en neuroimágenes y ellos mismos en neurocientíficos cognitivos, sin aumentar necesariamente su conocimiento (otro que los infalibles correlatos cerebrales), ni dirimir las teorías en disputa (las neuroimágenes siempre darían al menos para dos teorías, una reduccionista y otra no reduccionista). Como se ha dicho en su momento, la cuestión sería más Aristóteles, es decir, más *psyché*, más psicología, menos neuroimagen.

Tres géneros de materialidad: cuerpo, conducta y cultura

Lo que hay en el mundo se puede categorizar con arreglo a tres géneros de materialidad: entidades físicas, entidades psicológicas y entidades objetivas, mejor que en dos: cuerpos y mentes, o en una: todo cosas físicas corpóreas o todo conciencia o espíritu. Mientras que el dualismo y su contraparte el monismo fisicalista o espiritualista no salen del problema que pretenden resolver, de cómo conjugar dos realidades inconmensurables entre sí (materia-espíritu) o reducir una a la otra (fisicalismo o espiritualismo), la ontología materialista de tres géneros, ateniéndose al mundo que hay (a cuál otro podría ser), establece tres tipos de entidades materiales, plurales, discontinuas, interdependientes e irreductibles entre sí.

Por lo que aquí interesa, estas entidades se cifran en el cuerpo, la conducta y la cultura. Cada una de ellas es la que mejor representa su género, desde el punto de vista antrópico, a escala humana. El cuerpo representa las entidades físicas corpóreas e incluye al cerebro, inconcebible sin el cuerpo. La conducta representa las entidades psicológicas (acciones, reacciones, experiencias, sentimientos, cogniciones, etc.) porque las incluye todas de alguna manera y es sin duda el primer re-

ferente de la *psyché*, es decir, del alma de los organismos, pues tienen que conducirse, comportarse, moverse y, en fin, hacer esto y lo otro para vivir. La cultura representa las entidades objetivas supraindividuales, preexistentes a cada individuo y su cerebro, de las que depende lo que termine por ser, incluyendo las experiencias espirituales y místicas que pudiera tener, según estén en la órbita de su santidad el Dalai Lama o de su santidad el Papa.

Del cerebro a la persona

El esclarecimiento del cerebrocentrismo devuelve a la persona el protagonismo que le corresponde. Las funciones que se asignan al cerebro, dentro de ese discurso homunculista pseudocientífico, a veces practicado por los propios neurocientíficos en su afán divulgativo, son en realidad actividades propias de la persona, dada en una sociedad y en una cultura. No se gana nada, ni en términos científicos, ni divulgativos, ni sociales, ni éticos, con atribuir al cerebro lo que de hecho hacen las personas. Antes bien, es una forma pseudocientífica, infantilizante, asocial y esterilizada éticamente de entender la vida humana. La persona es la que construye modelos del mundo, hace predicciones, decide, miente, etc. La persona es responsable de su vida, hasta donde lo sea, incluso de su cerebro, en la medida en que el cerebro depende de la experiencia, de los hábitos y de la forma de vida. Como se ha dicho, no tiene sentido tomar el cerebro ni como sujeto ni como objeto de cambio, entrenamiento o mejora, cuando es el alma, psique o la persona la que cambia el cerebro y para lo que se pretende cambiar el cerebro.

Las actividades psicológicas como punto de partida para el estudio del cerebro

De acuerdo con el argumento seguido, las actividades que realizan las personas son más importantes para conocer el funcionamiento del cerebro que al revés. Del cerebro no se deduce sino lo que ya se sabía de entrada. Si se tratara, por ejemplo, de entender el yo, la conciencia o la libre voluntad, es necesario estudiar el contexto sociocultural histórico

mente dado en el que se desenvuelve la vida de la persona, no su cerebro. Sin embargo, si se quiere estudiar el cerebro, es necesario partir de las actividades del individuo, desde las cuales se puede ver cómo funciona el cerebro y extraer hipótesis acerca de qué posibles áreas y sincronizaciones cerebrales están implicadas. De la música y de la lectura se puede entender el funcionamiento del cerebro (implicado en la música y la lectura), pero no en la misma medida a la inversa. No se niega por principio que del modelo del cerebro, valga por caso, derivado de la música o de la lectura, no se puedan derivar a su vez consecuencias útiles para la propia música y la lectura, a ver. Pero, recuérdese que la música y la lectura existen y subsisten con independencia de lo que se sabe acerca del cerebro, y que enseñar a los niños música y a leer es bueno ya se sabía antes de la neuroimagen.

Plantear y replantear preguntas

Dos preguntas se pueden plantear, en vista de la deriva de la neurociencia: una se refiere a si ha de predominar la técnica sobre el contenido y la otra si el objetivo es una nueva frenología. Un cierto predominio de la técnica sobre el contenido puede darse en el llamado «martilleo tecnológico», según el cual, a resultas de la disponibilidad de la técnica de neuroimagen, se aplica a todo, en detrimento, quizá, del estudio del fenómeno en su dimensión experiencial, conductual, contextual, social, cultural. Esta pregunta concierne en especial a esa «reconversión industrial» de las ciencias sociales y de las humanidades en neurociencias y en particular a la psiquiatría y la psicología, no se les vaya a ir la fuerza en la aplicación de la técnica y su interpretación, más que nada por disponer de ella.

Por otro lado, la neurociencia en la época de la neuroimagen parece resucitar la frenología, con una nueva cartografía de las funciones cerebrales. Si antes se tenía una topografía de protuberancias craneales, ahora se tiene una tectónica de puntos coloreados. Aunque no son comparables, participan sin embargo de una misma lógica, cuando acaso se trataba de entender el funcionamiento integrado del cerebro. La plasticidad cerebral confirma y a la vez pone en entredicho la cartografía cerebral: si por un lado muestra las áreas implica-

das, por otro, éstas son relativamente variables en función de la experiencia.

Más importante, es replantear ciertas preguntas establecidas. Se refiere a preguntas del tipo cómo el cerebro consrruye el mundo o cómo produce la conciencia, dando por hecho que son cosa del cerebro. Tales preguntas no tienen sentido más que desde el punto de vista materialista *decimonónico*, pero no desde el materialismo filosófico. Desde el punto de vista materialista filosófico, la construcción del mundo, la conciencia, etc., se habrían de estudiar en un contexto sociocultural, históricamente dado, cuya línea de determinación sería cultura-conducta-cerebro, de acuerdo con lo planteado en este libro. Las preguntas adecuadas serían del tipo qué pasa en el cerebro y dónde, cuando se está teniendo tal o cual experiencia del mundo o haciendo tal o cual actividad. También cabría plantear si acaso no se puede prescindir de lo que pase en el cerebro, al menos mientras no sean más que neuroimágenes lo que se sabe de ello, cuando en realidad lo que interesa es lo que le pasa a la persona y lo que la persona hace.

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA

Se centra únicamente en libros y su valoración se hace en la perspectiva del presente ensayo.

Aamodt, S. y Wang, S. (2008): *Entra en tu cerebro*. Barcelona: Ediciones B.

Exposición sencilla del cerebro, demasiado cedida a la personificación cerebrocentrista y así más próxima quizá a la vulgarización que a la divulgación bien entendida. No obstante, desmitifica cosas como que sólo usamos el 10% del cerebro o que la música de Mozart hace inteligentes a los niños.

Baltes, P. B., Rösler, F. y Reuter-Lorenz, P. A., (eds.) (2006): *Lifespan development and the brain. The perspective of biocultural co-constructivism*. Nueva York: Cambridge University Press.

Representa la perspectiva coconstructivista cerebro-conducta-cultura sostenida en el presente ensayo. Excelente presentación del desarrollo del cerebro a lo largo de la vida en función de la experiencia y del ambiente. Habla de la plasticidad cerebral en las diversas edades de la vida.

Bartra, R. (2006): *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos*. Valencia: Pre-textos.

Auténtico planteamiento interdisciplinar de antropología y neurociencia sobre la sinergia del cerebro y los sistemas culturales. Plantea el problema central de las conexiones entre las *señales* fisicoquímicas, según funciona el cerebro y los *símbolos* culturales y según funcionan los individuos como un todo.

Beauregard, M. y O'Leary, D. (2007): *The spiritual brain. A neuroscientist's case for the existence of the soul.* Nueva York: Harper One.

Uno de los tres libros a citar aquí que sostiene una postura neurocientífica no materialista (en realidad, no fisicalista), a cuenta de experiencias místicas y de física cuántica. Puesto que su «obsesión» es el fisicalismo, cabría reconstruirlo en términos del materialismo filosófico (ironías del destino). Los otros dos libros son el siguiente y el de Schwartz y Begley.

Begley, S. (2008): *Entrena tu mente, cambia tu cerebro. Cómo una nueva ciencia revela nuestro potencial para transformarnos a nosotros mismo.* Barcelona: Granica.

Otro de los libros que sostiene una postura neurocientífica no materialista (no fisicalista), al amparo del Dalai Lama, susceptible de una reconstrucción materialista filosófica. Es lamentable que la versión española haya omitido las notas, un desprecio al lector, de un libro divulgativo pero bien documentado.

Bennett, M., Dennett, D., Hacker, P. y Searle, J. (2008): *La naturaleza de la conciencia. Cerebro, mente y lenguaje.* Barcelona: Paidós.

Representa una crítica al cerebrocentrismo, lúcida pero limitada como suelen ser las críticas de la filosofía analítica anglosajona (lúcidas en aclarar errores conceptuales pero limitadas en ofrecer alternativas; limpian tanto como esterilizan el asunto que analizan).

Blakemore, S. (2010): *Conversaciones sobre la conciencia.* Barcelona: Paidós.

La autora entrevista a 21 científicos y filósofos sobre el tema de la conciencia, quienes apenas coinciden nada más que en huir del dualismo para recaer en el monismo y así permanecer en el torbellino dualismo-monismo.

— y Frith, U. (2008): *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación.* Barcelona: Ariel.

Exposición clara y documentada de la plasticidad del cerebro en relación con el contexto educativo, sin incurrir demasiado en las acostumbradas personificaciones animistas y homunculistas del cerebro.

Brizendine, L. (2008): *El cerebro femenino.* Barcelona: RBA, y
— (2010): *El cerebro masculino.* Barcelona: RBA.

Presenta las diferencias entre el cerebro femenino y masculino en una perspectiva evolucionista y embriológica. El cerebro viene a «confirmar» las típicas y tópicas diferencias entre mujeres y hombres. Así, parece ser que los hombres tienen 2,5 más espacio dedicado al sexo que las mujeres (y a la protección de la pareja) y las mujeres más dedicado al lenguaje, etc. Ni feministas ni machistas probablemente estén de acuerdo: las primeras por las supuestas diferencias naturales y los segundos por la aparente superioridad del cerebro femenino.

Bueno, G. (1972): *Ensayos materialistas.* Madrid: Taurus.

Expone la doctrina básica del materialismo filosófico sobre la que se ha ofrecido aquí una alternativa tanto al dualismo como al monismo que «aprisionan» a la neurociencia. Se ha de completar con otros trabajos de Bueno también citados (*Materia* y *Puesto del ego trascendental*), asi como otros no citados aquí sobre la teoría de la ciencia, el espacio antropológico, las ceremonias y las instituciones.

Changeux, J.-P. y Ricoeur, P. (1999): *Lo que nos hace pensar. La naturaleza y la regla.* Barcelona: Península.

Se trata de un diálogo entre un neurocientífico (Changeux) y un filósofo (Ricoeur), donde se plantean asuntos tales como, por ejemplo, ¿acaso el conocimiento del cerebro amplía el conocimiento que tengo de mí mismo sin conocer lo que es el cerebro, simplemente por la práctica de mi cuerpo?

Churchland, P. M. (2010): *Materia y conciencia. Introducción contemporánea a la filosofía de la mente.* Barcelona: Gedisa.

Obra máxima representante del materialismo eliminativo (original de 1984), según el cual el sentido común sería erróneo y los estados mentales reductibles a estados neuronales. La propuesta churchlandiana es eliminar las explicaciones psicológicas para sustituirlas por unas neurocientíficas. El caso es que la propia doctrina sustentada o bien se refuta a sí misma, supuesto que no deriva de las neuronas del autor sino de una tradición filosófica, o bien se autoelimina, entretanto sea una ilusión más o sea reductible a procesos fisicoquímicos.

Clark, A. (2008): *Supersizing the mind. Embodiment, action, and cognitive extension.* Oxford: Oxford University Press.

Representa un planteamiento decidido y fundamentado de cómo el funcionmiento psicológico está extendido en el mundo. Supone una concepción de la mente que nada tiene que ver con algo interior, reducido al cerebro.

Crick, F. (1994): *La búsqueda científica del alma. Una revolucionaria hipótesis para el siglo XXI.* Madrid: Debate.

Viene a ser prácticamente un manifiesto del punto de vista reduccionista, del monismo materalista fisicalista, lo que el autor llama la «hipotesis revolucionaria», según la cual no somos más que un montón de neuronas.

Damasio, A. (2001): *La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia.* Barcelona: Debate.

Muestra el esfuerzo de un neurocientífico por explicar la conciencia, aunque sin dejar de estar prisionero del cerebrocentrismo. Aunque toma en cuenta el cuerpo, pronto queda reducido a su representación en el cerebro. Con todo, éste es más interesante que sus otros libros *El Error de Descartes* y *En busca de Spinoza*. En general, Damasio parte de preguntas mal planteadas, que dan por hecho que la conciencia, el yo, los pensamientos, etc. son cosa del cerebro.

— (2010): *Y el cerebro creó al hombre. ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* Barcelona: Destino.

En este nuevo libro, donde Damasio sintetiza y actualiza sus otros libros, incurre de nuevo en el cerebrocentrismo, a pesar de su perspectiva evolutiva. Según ya sugiere el subtítulo de la edición en español, el autor parte de preguntas prejuiciosas, como si el yo, la conciencia, etc. se autodesplegaran desde dentro del cerebro. Aunque lo niega, no deja de ser dualista y de suponer una especie de teatro cartesiano en el cerebro.

Deacon, T. (1997): *The symbolic species: the co-evolution of language and the human brain.* Londres: Penguin Books.

Presenta un planteamiento coevolutivo del cerebro y del desarrollo del lenguaje y demás sistemas culturales. Supone un documentado argumento contra el cerebrocentrismo y la postura lineal de la supuesta programación genética. Su énfasis simbólico, quizá todavía prisionero de un prejuicio idealista, sería salvable en sus propios términos coevolutivos.

Denton, D. (2009): *El despertar de la consciencia. La neurociencia de las emociones primarias.* Barcelona: Paidós.

Explica el surgimiento de la conciencia en relación con el mecanismo de la sed (y la búsqueda de sal de los elefantes). Representa una doctrina reduccionista.

Diosdado, C., Rodríguez Valls, F. y Arana, J., (eds.) (2010): *Neurofilosofía. Perspectivas contemporáneas.* Sevilla/Madrid: Thémata/Plaza y Valdés.

Discute los problemas filosóficos implicados por la neurociencia, sin dejarse seducir por la neurofilosofía naturalista. Así, por ejemplo, en el último capítulo se muestra que el error de la neurofilosofía naturalista es mayor que el «error de Descartes».

Doidge, N. (2008): *El cerebro se cambia a sí mismo*. Madrid: Aguilar.

Difícilmente se puede contar mejor la historia y el panorama actual de la plasticidad cerebral, desde el punto de vista de sus protagonistas, los neurocientíficos que han roturado este terreno.

Edelman, G. M. y Tononi, G. (2002): *El universo de la conciencia. Cómo la materia se convierte en imaginación*. Barcelona: Crítica.

Aunque se trata de una de las más solventes y ambiciosas explicaciones neurobiológicas de la conciencia, su «método» no deja de consistir en deducir cómo debe funcionar el cerebro a partir de las propiedades de la experiencia consciente para después deducir del cerebro cómo la materia se convierte en imaginación.

Frith, C. (2008): *Descubriendo el poder de la mente. Cómo el cerebro crea nuestro mundo mental*. Barcelona: Ariel.

Exposición clara y documentada del cerebro, pero plagada de personificaciones homunculistas. Su pedagogismo animista desbarata el rigor esperado del autor.

Fuster, J. (2003): *Cortex and mind. Unifying cognition*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.

Reconocido texto académico sobre la estructura y funcionamiento de la corteza cerebral. Se destaca aquí su punto de vista gestáltico acerca de las estructuras funcionales del córtex.

Gallagher, S. (2005): *How the body shapes the mind*. Oxford: Oxford University Press.

Excelente exposición desde la perspectiva fenomenológica de cómo la estructura funcional del cuerpo modula el funcionamiento psicológico, excusando la postulación de una centralita cerebral. Reivindica una neurobiología aristotélica, de cuerpo entero.

Ghaemi, S. N. (2010): *The rise and fall of the biopsychosocial model. Reconciling art and science in psychiatry*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Desenmascara el modelo biopsicosocial que, lejos de integrar las tres perspectivas del nombre, incurre en un eclecticismo infundado, que conforta a psicofarmacologistas y psicoterapéutas y perjudica a los pacientes.

Goldberg, E. (2002): *El cerebro ejecutivo. Lóbulos frontales y mente civilizada*. Barcelona: Crítica.

Excelente exposición de los lóbulos frontales, la parte del cerebro evolutivamente más reciente, desde el punto de vista de la clínica neurológica. Lástima de su relato dado a la personificación cerebral («cerebro ejecutivo», etcétera).

González Álvarez, J. (2010): *Breve historia del cerebro.* Barcelona: Crítica.
Documentada y bien escrita historia de las ideas y conocimientos del cerebro.

Kagan, J. (2009): *The three cultures: natural sciences, social sciences, and the humanities in the 21st Century.* Nueva York: Cambridge University Press.
Revisa y corrige las «dos culturas» establecidas por C. P. Snow (añadiendo la de las ciencias sociales). Tras una excelente caracterización de las «culturas» representadas por las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades, clama porque las tres «comunidades» reconozcan la especial forma de entendimiento de cada una de ellas.

LeDoux, J. (2002): *Synaptic self: how our brains become who we are.* Nueva York: Penguin.
Su argumento es que las sinapsis son la sede del yo, pero habla más de las sinapsis (éste es su fuerte) que propiamente del yo. «Sois vuestras sinapsis», viene a decirnos el autor. Al final, se sabe todo de las sinapsis y nada del yo (que no se supiera).

Lehrer, J. (2010): *Proust y la neurociencia. Una visión única de ocho artistas fundamentales de la modernidad.* Barcelona: Paidós.
Tiene el gran interés de mostrar la importancia tanto del arte como de la neurociencia en la descripción del funcionamiento del cerebro. El autor se vale de artístas de la modernidad, caracterizados por mostrar el proceso constructivo de sus obras, de manera que hace pasar la creación artística como si fuera la propia del cerebro. En este sentido el libro es una tanto falaz, dentro de su interés y originalidad.

Levitin, D. J. (2008): *Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana.* Barcelona: RBA.
Un libro que se beneficia de la doble condición de su autor como psicólogo y músico. La música se ofrece como modelo y metáfora de funcionamiento del cerebro.

Linden, D. (2010): *El cerebro accidental. La evolución de la mente y el origen de los sentimientos.* Barcelona: Paidós.
Presenta la perspectiva del «bricolage evolutivo» como alternativa al «diseño inteligente». De acuerdo con ello, nuestra propia humanidad sería el producto de un diseño accidental, evolutivamente decantado.

Llinás, R. (2003): *El cerebro y el mito del yo.* Bogotá: Editorial Norma.

Sobre una documentada exposición de lo que «pasa» en el cerebro durante el pensamiento y el comportamiento, no deja de incurrir en el acostumbrado reduccionismo neurofisiológico. Así, el yo sería un estado funcional del cerebro (cosa de oscilaciones de voltajes y resonancias neuronales).

Luria, A. R. (2010): *Mundo perdido y recobrado. Historia de una lesión*. Oviedo: KRK.

Muestra la recuperación del cerebro dañado por una terrible lesión gracias a la voluntad puesta en juego por la persona. Destaca el papel de la escritura en la recuperación del mundo destrozado. Excelente introducción de Serafín Lemos.

Malabou, C. (2007): *¿Qué hacer con nuestro cerebro?* Madrid: Arena Libros.

Interesante reflexión filosófica sobre el cerebro. Su autora, una filósofa, no sucumbe a la identificación cerebro-mente sino antes bien se atiene a la plasticidad cerebral como resultante de la organización del mundo. Al final se excede en ver y bendecir una convergencia entre el funcionamiento del cerebro y el funcionamiento del mundo neoliberal (deslocalización empresarial, etc.).

Mora, F. (2007): *Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro*. Madrid: Alianza Editorial.

Difícilmente se puede exponer mejor, de manera documentada y bien escrita, el mapa del impacto de la neurociencia en los distintos ámbitos de la cultura (humanidades, filosofía, ética, sociología, economía, etc.). Su tesis es que el pensamiento y la conducta humana residen en el funcionamiento del cerebro de acuerdo con su desarrollo evolutivo.

— (2009): *Cómo funciona el cerebro*. Madrid: Alianza Editorial.

Excelente exposición del funcionamiento del cerebro de acuerdo con los conocimientos más actualizados de la neurociencia. Representa el punto de vista de la neurociencia, expuesto con gran saber científico y sabor literario.

— (2010): *¿Se puede retrasar el envejecimiento del cerebro? 12 claves*. Madrid: Alianza Editorial.

Plantea las preguntas clave acerca de la posibilidad de retrasar el envejecimiento cerebral y las responde de acuerdo con el conocimiento científico más actual. Dentro de su actualidad y dada su ponderación, el libro parece ya un clásico de sabiduría y sentido común sobre el tema.

Noë, A. (2010): *Fuera de la cabeza. Por qué no somos el cerebro. Y otras lecciones de la biología de la conciencia*. Barcelona: Kairós.

Es un alegato contra el cerebrocentrismo, presentando la alternativa externalista, de ahí el título «fuera de nuestras cabezas». Por ejemplo, discute la idea de que el mundo es una «gran ilusión» creada por el cerebro. Es antítesis y antídoto contra la obsesión cerebrocéntrica.

Ortiz, T. (2009): *Neurociencia y educación.* Madrid: Alianza Editorial.

Excelente exposición de las implicaciones de la neurociencia en las distintas funciones psicológicas (atención, lenguaje, memoria, etc.) relacionadas con el aprendizaje escolar. Es un ejemplo de extensión de ciencia básica (neurociencia) al ámbito aplicado (educación).

Popper, K. R. (1997): *El cuerpo y la mente. Escritos inéditos acerca del conocimiento y el problema cuerpo-mente.* Barcelona: Paidós.

Presenta argumentos de la interacción mente-cerebro sostenidos en la perspectiva ontológica pluralista de los «tres mundos» acuñada por el propio Popper. Puede ser un libro propedéutico, preparatorio para no sucumbir lisa y llanamente al monismo reduccionista.

Popper, K. R. y Eccles, J. C. (1980): *El yo y su cerebro.* Barcelona: Labor.

Un clásico sobre el problema de la interacción mente-cerebro desde un punto de vista dualista. De todos modos, el planteamiento ontológico pluralista del filósofo Popper resitúa el dualismo del neurocientífico Eccles en una perspectiva sostenible. No se debe perder el diálogo final Popper-Eccles.

Ramachandran, V. S. (2008): *Los laberintos del cerebro.* Barcelona: La liebre de marzo.

Excelente presentación del fenómeno del «miembro fantasma» en su dimensión científica acerca del funcionamiento del cerebro y clínica desde la práctica profesional y la experiencia personal de los pacientes.

Ramón y Cajal, S. (2006): *Recuerdos de mi vida.* Barcelona: Crítica.

La autobiografía de Cajal es importante por varias razones: como resumen de sus impresionantes hallazgos neurocientíficos, como quijotismo científico, como demostración de que España sigue igual en cuanto a la investigación, como testimonio de la importancia que Cajal concedía a la voluntad y al patriotismo en la investigación (que como se comprenderá nada tiene que ver con Franco).

— (2008): *Reglas y consejos sobre investigación científica. Los tónicos de la voluntad.* Madrid: Austral.

Todo doctorando debiera empezar con estas reglas y consejos de Cajal. Asimismo, no estaría de más que el futuro investigador compruebe sus posibles «enfermedades de la voluntad», por si fuera el caso.

Ratey, J. J. (2002): *El cerebro: manual de instrucciones*. Barcelona: Mondadori.

Exposición académica y al mismo tiempo cercana al público general del cerebro de acuerdo con las distintas funciones (percepción, atención, memoria, etc.). Tiene un interés clínico psiquiátrico.

Redolar, D. (2009): *El cerebro cambiante*. Barcelona: Niberta.

Exposición documentada y bien escrita de la plasticidad cerebral. Ejemplo de divulgación científica, de cómo el funcionamiento del cerebro se puede exponer al público general.

Rizzolatti, G. y Gingaglia, C. (2006): *Las neuronas espejo. Los mecanismos de la empatía emocional*. Barcelona: Paidós.

Exposición por parte de sus descubridores de las neuronas espejo (n.e.). Sin menoscabo de su importancia, lo que viene a demostrar el descubrimiento es que los seres humanos somos sociales (por si alguien no lo sabía). Dado el entusiasmo que generan (como si fueran el ADN de la psicología), se corre el riesgo de ignorar la que ya se sabía de la empatía y la imitación. Malo será que se crea que las n. e. son lo que nos hace sociales, etcétera.

Rose, S. (2008): *Tu cerebro mañana. Cómo será la mente del futuro*. Barcelona: Paidós.

De las mejores exposiciones del cerebro desde el punto de vista evolutivo, neurobiológico y del desarrollo, sin ser reduccionista ni incurrir en pedagogismos animistas. Se puede hablar del cerebro sin infantilizar al lector.

Rubia, F. M. (2009): *El fantasma de la libertad. Datos de la revolución neurocientífica*. Barcelona: Crítica.

Plantea la cuestión de la libertad en la perspectiva de la neurociencia. A pesar del amplio conocimiento humanístico, el autor cede la última palabra a la neurociencia, lo que aquí no se dejaría de ver como reduccionismo.

Schwartz, J. M. y Begley, S. (2002): *The mind and the brain: neuroplasticity and the power of mental force*. Nueva York: HarperCollins.

El tercero de los libros que sostiene una postura neurocientífica no materialista (no fisicalista), a cuenta del esfuerzo de la voluntad y poder de la mente sobre el cerebro y sobre la base de la física cuántica. Es notable el argumento de una terapia del trastorno obsesivo compulsivo al servicio del poder de la mente.

Taylor, J. B. (2009): *Un ataque de lucidez.* Barcelona: Debate.

Prometía ser interesante por tratarse de la experiencia de primera persona de una neuróloga teniendo un ictus, pero lo que cuenta son cosas de la siguiente guisa: «confusa, busqué en los bancos de memoria de mi cuerpo y mi cerebro... Antes de la experiencia de ictus, las células de mi hemisferio izquierdo habían sido capaces de dominar a las células de mi hemisferio derecho», etc. Un ataque de delirio.

Tirapu, J. (2008): *¿Para qué sirve el cerebro? Manual para principiantes.* Bilbao: DDB.

Excelente exposición divulgativa del cerebro, en la que se combinan las tres culturas: neurociencia, ciencia psicológica y humanidades (literatura, cultura y humor).

Tomasello, M. (2003): *Los orígenes culturales de la cognición humana.* Buenos Aires: Amorrortu.

Presenta la evolución del cerebro en la triple perspectiva evolucionista, cultural y ontogenética (con énfasis en ésta). Su adhesión a la teoría de la mente deja en el aire su propia perspectiva evolutiva y cultural. Con todo, saludable frente al cerebrocentrismo.

Wexler, B. E. (2006): *Brain and culture. Neurobiology, ideology, and social change.* Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Trata de la interacción cerebro-cultura en la perspectiva de la plasticidad cerebral, con marcado énfasis clínico.

Wilson, F. R. (2002): *La mano. De cómo su uso configura el cerebro, el lenguaje y la cultura humana.* Barcelona: Tusquets.

Su contenido responde perfectamente al título. Sería un buen ejemplo de neurociencia no cerebrocentrista. Los neurobiólogos no están obligados a ser cerebrocentristas.

Vincent, J.-D. (2009): *Viaje extraordinario al centro del cerebro.* Barcelona: Anagrama.

Es una presentación del cerebro al modo de «guía turística» siguiendo el camino y supuestos paisajes de distintas funciones como comer, recordar, el amor, etc. Al final resulta un viaje ordinario al cerebrocentrismo.

Wolf, M. (2008): *Cómo aprendemos a leer. Historia y ciencia del cerebro y la lectura.* Barcelona: Ediciones B.

Excelente exposición del desarrollo del cerebro al hilo de la lectura, tanto de su impacto a la escala histórico-cultural como del impacto a la escala ontogénica individual, del niño que aprende a leer.

Zeki, S. (2009): *Splendors and miseries of the brain: love, creativity, and the quest for human happiness*. Chichester, Reino Unido: Wiley-Blackwell.

Sobre la declaración de que el arte y el amor tienen mucho que decir del cerebro, la tesis del autor es que toda actividad humana es dictada directamente por la organización y leyes del cerebro y de ahí, por ejemplo, que no haya una teoría real del arte a menos que esté neurobiológicamente fundada. A lo que parece, dominar la «cultura» de las humanidades no previene del cerebrocentrismo.

Zeman, A. (2010): *Retrato del cerebro*. Mataró: Ediciones de intervención Cultural.

Ofrece una introducción al cerebro desde el átomo, pasando por el gen, las proteínas, la organela y la neurona, a la psique y el alma. Como toda exposición de abajo (átomo) a arriba (alma) resulta un tanto falaz, toda vez que el funcionamiento de la totalidad ya está incorporado en la de sus partes.

REFERENCIAS

Aamodt, S. y Wang, S. (2008): *Entra en tu cerebro*. Barcelona: Ediciones B.

Amodio, D. M., Jost, J. T., Master, S. L. y Yee, C. M. (2007): Neurocognitive correlates of liberalism and conservatism. *Nature Neuroscience, 10*, 1246-1247.

Ansermet, F. y Magistretti, P. (2006): *A cada cual su cerebro. Plasticidad neuronal e inconsciente*. Buenos Aires: Katz.

Aristóteles (1993): *Acerca del alma* (edición de Tomás Calvo). Madrid: Gredos.

— (2002): *Física* (edición de Guillermo R. de Echandía). Madrid: Gredos.

— (2003): *Metafísica* (edición deTomás Calvo). Madrid: Gredos.

— (2004): *Ética a Nicómaco* (edición de José L. Calvo). Madrid: Alianza Editorial.

Aydin, K., Ucar, A., Oguz, K. K., Okur, O. O., Agayev, A., Unal, Z., Yilmaz, S. y Ozturk, C. (2007): Increased gray matter density in the parietal cortex of mathematicians: a voxel-based morphometry study. *American Journal of Neuroradiology, 28*, 1859-1864.

Bach-y-Rita, P., Collins, C. C., Saunders, F., White, B. y Scadden L. (1969): Vision substitution by tactil image proyection. *Nature, 221*, 963-964.

Baltes, P. B., Rösler, F. y Reuter-Lorenz, P. A. (2006): Prologue: Biocultural co-constructivism as a theoretical metascript. En P. B. Baltes, F. Rösler, F. y P. A. Reuter-Lorenz (eds.), *Lifespan development and the brain. The perspective of biocultural co constructivism* (pp. 3-39). Nueva York: Cambridge University Press.

Bartra, R. (2006): *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos.* Valencia: Pre-textos.

Beauregard, M. (2007): Mind does really matter: evidence from neuroimaging studies of emotional self-regulation, psychotherapy, and placebo effect. *Progress in Neurobiology, 81*, 218-236.

—, Lévesque, J. y Bourgouin, P. (2001): Neural correlates of consciousness self-regulation of emotion. *Journal of Neuroscience, 21*, 1-6.

— y O'Leary, D. (2007): *The spiritual brain. A neuroscientist's case for the existence of the soul.* Nueva York: Harper One.

Begley, S. (2008): *Entrena tu mente, cambia tu cerebro. Cómo una nueva ciencia revela nuestro potencial para transformarnos a nosotros mismo.* Barcelona: Granica.

Bennett, M., Dennett, D., Hacker, P. y Searle, J. (2008): *La naturaleza de la conciencia. Cerebro, mente y lenguaje.* Barcelona: Paidós.

Berlucchi, G. y Buchtel, H. A. (2009): Neuronal plasticity: historical roots and evolution of meaning. *Experimental Brain Research, 192*, 307-319.

Blakemore, S. y Frith, U. (2008): *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación.* Barcelona: Ariel.

Bossi, L. (2008): *Historia natural del alma.* Madrid: La balsa de la medusa.

Botvinick, M. y Cohen, J. (1998): Rubber-hand «feels» touch that eyes see. *Nature, 391*, 756.

Brown, S., Martinez, M. J., Hodges, D. A., Fox, P. T. y Parsons, L. M. (2004): The song system of the human brain. *Cognitive Brain Research, 20*, 363-375.

Brunswik, E. (1950/1989): *El marco conceptual de la psicología.* Madrid: Debate.

Bueno, G. (1972): *Ensayos materialistas.* Madrid: Taurus.

— (1990): *Materia.* Oviedo: Pentalfa.

— (2009): El puesto del ego transcendental en el materialismo filosófico. *El Basilisco*, nº 40, 1-104.

Burloux, G. (2007): Hand transplantation and body image. En M. Lanzetta y J. M. Dubernard (eds), *Hand transplant* (pp. 375-380). Milán: Springer.

Bury, John B. (1971): *La idea del progreso,* Madrid: Alianza Editorial.

Carreiras, M., Seghier, M. L., Baquero, S., Estévez, A, Lozano, A., Devlin, J. T. y Price, C. J. (2009): An anatomical signature for literacy. *Nature, 461*, 983-986.

Changeux, J.-P. (1985): *El hombre neuronal.* Madrid: Espasa-Calpe.

Clark, A. (1997): *Being there. Putting brain, body, and world together again.* Cambridge, Mass.: The MIT Press.

— (2008): *Supersizing the mind. Embodiment, action, and cognitive extension.* Oxford: Oxford University Press.

Crick, F. (1994): *La búsqueda científica del alma. Una revolucionaria hipótesis para el siglo XXI.* Madrid: Debate.

Damasio, A. (2001): *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano.* Barcelona: Crítica.
— (2001): *La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia.* Barcelona: Debate.
— (2005): *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos.* Barcelona: Crítica.
— (2010): *Y el cerebro creó al hombre. ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* Barcelona: Destino.
De Felipe, J. (2006): Brain plasticity and mental processes: Cajal again. *Nature Reviews Neuroscience, 7*, 811-817.
— (2008): Cajal y las mariposas del alma. Plasticidad cerebral y procesos mentales. En A. R. Díez Torre (ed.), *Cajal y la modernidad. Cien años del Nobel de Don Santiago Ramón y Cajal* (pp. 161-174). Madrid: Fundación BBVA/Ateneo de Madrid.
Deacon, T. (1997): *The symbolic species: The co-evolution of language and the human brain.* Londres: Penguin Books.
Dennett, D. (1995): *La conciencia explicada.* Barcelona: Paidós.
Denton, D. (2009): *El despertar de la consciencia. La neurociencia de las emociones primarias.* Barcelona: Paidós.
Descartes, R. (2005): *Meditaciones* metafísicas. Madrid: Alianza Editorial.
Doidge, N. (2008): *El cerebro se cambia a sí mismo.* Madrid: Aguilar.
Donald, M. (1991): *Origin of the modern mind. Three stages in the evolution of culture and cognition.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
— (2001): *A mind so rare. The evolution of human consciousness.* Nueva York: Norton.
Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U. y May, A. (2004): Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature 427*, 311-312.
Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B. y Taub, E. (1995): Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science, 270*, 305-307.
Fisher, H. (2004): *Por qué amamos: naturaleza y química del amor romántico.* Madrid: Taurus.
Frith, C. (2008): *Descubriendo el poder de la mente. Cómo el cerebro crea nuestro mundo mental.* Barcelona: Ariel.
Fuentes, J. B. (2003): Intencionalidad, significado y representación en la encrucijada de las «ciencias» del conocimiento. *Estudios de Psicología, 24*, 33-90.
— (2008): *Notas sobre la «selección orgánica» y la «epigénesis»* [Documento de trabajo no publicado, disponible en web]. E-Prints Complutense (accedido, 2009).
— (2010): La teoría del origen trófico del conocimiento de Ramón Turró: Un ensayo sobre su trasfondo histórico-filosófico y sobre sus posibilidades de desarrollo teórico en el sentido de una concepción (neo)aristotélica de la vida. *Psicología Latina, 1*, 27-69.

—, Quiroga, E. y Muñoz, F. (2005): Una aproximación a las posibilidades de desarrollo de la teoría del origen trófico del conocimiento de Ramón Turró. *Revista de Historia de la Psicología, 26*, 181-189.

Furmark, T., Tillfors, M., Marteinsdottir, I. , Fischer, H., Pissiota, A., Långström. B., y Fredrikson, M. (2002): Common changes in cerebral blood flow in patients with social phobia treated with citalopram or cognitive-behavioral therapy. *Archives of General Psychiatry, 59*, 425-433.

Fuster, J. (2003): *Cortex and mind. Unifying cognition*. Oxford: Oxford University Press.

Gallagher, S. (2005): *How the body shapes the mind*. Oxford: Oxford University Press.

Gaser, C. y Schlaug, G. (2003): Brain structures differ between musicians and non-musicians. *Journal of Neuroscience, 23*, 9240-9245.

Gazzaniga, M. S. (2005/2006): *El cerebro ético*. Barcelona: Paidós.

Goldberg, E. (2002): *El cerebro ejecutivo. Lóbulos frontales y mente civilizada*. Barcelona: Crítica.

González Pardo, H. y Pérez Álvarez, M. (2007): *La inveción de los trastornos psicológicos. ¿Escuchando al fármaco o al paciente?* Madrid: Alianza Editorial.

Gottlieb, G. (2000): Environmental and behavioral influences on gene activity. *Current Directions in Psychological Science, 9*, 93-97.

Gregory, R. L. (1995): Plasticidad en el sistema nervioso. En R. L. Gregori (dir.), *Diccionario Oxford de la mente* (pp. 913-919). Madrid: Alianza Editorial.

Hebb, D. O. (1985): *Organización de la conducta*. Madrid: Debate.

Heeger, D.J. y Ress, D. (2002): What does fMRI tell us about neuronal activity? *Nature Reviews in Neuroscience, 3*, 142-151.

Held, R. y Hein, A. (1963): Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56*, 872-876.

Hendler, T., Bleich-Cohen, M. y Sharon, H. (2009): Neurofunctional view of psychiatry: clinical brain imaging revisited. *Current Opinions in Psychiatry, 22*, 300-305.

Hsu, M., Anen, C. y Quartz, S. R. (2008): The right and the good: distributive justice and neural encoding of equity and efficiency. *Science, 8*.

Iacoboni, M. (2009): *Las neuronas espejo. Empatía, neuropolítica, autismo, imitación o de cómo entendemos a los otros*. Madrid: Katz.

Itan, Y., Powell, A.. Beaumont, M. A., Burger, J. y Thomas, M. G. (2009): The origins of lactase persistence in Europe. *PLoS Comput Biol, 5*, No. 8.

Iverson, J. y Thelen, E. (1999): Hand, mouth and brain. En R. Nuñez y W. J. Freeman, (eds.), *Reclaiming cognition: the primacy of action, intention and emotion*. Bowling Green, OH: Imprint Academic.

Jablonka, E. y Lamb, M. J. (2005): *Evolution in four dimensions: genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life*. MIT Press.

Jacobs, L. F. (1996): The economy of winter: phenotypic plasticity in behavior and brain structure. *Biological Bulletin, 191*, 92-100.

— (2006): From movement to transitivity: the role of hippocampal parallel maps in configural learning. *Reviews in the Neuroscience, 17*, 99-109.

— y Spencer, W. D. (1994): Natural space-use patterns and hippocampal size in kangaroo rats. *Brain and Behavior Evolution, 44*, 125-132.

—, Gaulin, S. J. C., Sherry, D. F. y Hoffman, G. E. (1990): Evolution of spatial cognition: sex-specific patterns of spatial behavior predict hippocampal size. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 87*, 6349-6352.

Jaeger, W. (1990): *Paideia: los ideales de la cultura griega.* México: FCE.

James, W. (1963): *Compendio de psicología.* Buenos Aires: EMECÉ.

— (1990): *Principios de psicología.* México: FCE.

Jankélévitch, V. (1989): *La aventura, el aburrimiento, lo serio.* Madrid: Taurus.

Jaspers, K. (1954): *Way to wisdom.* New Haven, CT: Yale University Press.

Kagan, J. (2009): *The three cultures: natural sciences, social sciences, and the humanities in the 21st Century.* Nueva York: Cambridge University Press.

Kandel, E. R. (2007): *En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente.* Buenos Aires: Katz.

— Schwartz, J. H. y Jessell, T. M. (2001): *Principios de neurociencia* (4.ª edición). Madrid: McGraw-Hill.

Kapur, S. (2003): Psychosis as a state of aberrant salience: a framework linking biology, phenomenology, and pharmacology in schizophrenia. *American Journal of Psychiatry 160*, 13-23.

Kenneally, C. (2009): *La primera palabra. La búsqueda de los origenes del lenguaje.* Madrid: Alianza Editorial.

Kimura, D. y Hampson, E. (1994): Cognitive pattern in men and women is influence by fluctuations in sex hormones. *Current Directions in Psychological Science, 3*, 57-61.

Koffka, K. (1973): *Principios de psicología de la forma.* Buenos Aires: Paidós.

Köhler, W. (1972): *Psicología de la forma. Su tarea y sus últimas experiencias.* Madrid: Biblioteca Nueva.

Kuhl, P. K. (2007): Is speech learning 'gated' by the social brain? *Developmental Science, 10*, 110-120.

Labrador, F. J., (ed.) (2008): *Manual de técnicas de modificación y terapia de conducta.* Madrid: Pirámide.

Laland, K. N., Kendal, J. R. y Brown, G. R. (2007): The niche construction perspective: implications for evolution and human behavior. *Journal of Evolutionary Psychology, 5*, 51-66.

Leenhardt, M. (1997): *Do kamo. La persona y el mito en el mundo melanesio.* Barcelona: Paidós.

Lehrer, J. (2010): *Proust y la neurociencia. Una visión única de ocho artistas fundamentales de la modernidad.* Barcelona: Paidós.
Levitin, D. J. (2008): *Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana.* Barcelona: RBA.
Libet, B. (2004): *Mind time. The temporal factor in consciousness.* Harvard University Press.
Li, S.-C., (2003): Biocultural orchestration of developmental plasticity across levels: the interplay of biology and culture in shaping the mind and behavior across the life span. *Psychological Bulletin, 129,* 171-194.
— (2008): Brain is also a dependent variable: biocultural coconstruction of developmental plasticity across the life span. *Research in Human Development,* 5, 80-93.
Linden, D. E. J. (2006): How psychotherapy changes the brain —the contribution of functional neuroimaging. *Molecular Psychiatry, 11,* 528-538.
Locke, J. (1999): *Ensayo sobre el entendimiento humano.* México: FCE.
Logothetis, N. K. y Wandell, B. R. (2004): Interpreting the BOLD signal. *Annual Reviews of Physiology, 63,* 735-769.
Luria, A. R. (1974): *El cerebro en acción.* Barcelona: Fontanella.
— (2010): *Mundo perdido y recuperado. Historia de una lesión.* Oviedo: KRK.
Magariños, A. M., McEwen, B. S., Saboureau, M. y Pevet, P. (2006): Rapid and reversible changes in intrahippocampal connectivity during the course of hibernation in European hamsters. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 103,* 18775-18780.
Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. J. y Frith, C. D. (2000): Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 97,* 4398-4403.
Malabou, C. (2007): *¿Qué hacer con nuestro cerebro?* Madrid: Arena Libros.
Marler, P. y Tamura, M. (1964): Culturally transmitted patterns of vocal behavior in sparrows. *Science, 146,* 1483-1486.
Mecacci, L. (1985): *Radiografía del cerebro.* Barcelona: Ariel.
Merabet, L. B., Hamilton, R., Schlaug, G., Swisher, J. D., Kiriakopoulos, E. T., Pitskel, N. B., Kauffman, T. y Pascual-Leone, A. (2008): Rapid and Reversible Recruitment of Early Visual Cortex for Touch. *PLoS ONE, 3*(8): e3046. doi: 10.1371/journal.pone.0003046.
Merleau-Ponty, M. (1975): *Fenomenología de la percepción.* Barcelona: Península.
Merzenich, M. M., Kaas, J. H., Wall, J. T., Nelson, R. J., Sur, M. y Felleman, D. J. (1983): Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience 8,* 33-55.
Metzinger, T. (2009): *The ego tunnel. The science of the mind and the myth of the self.* Nueva York: Basic Books.

Mora, F. (2009): *Cómo funciona el cerebro*. Madrid: Alianza Editorial.

Münte, T. F., Altenmüller, E. y Jäncke, L. (2002): The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience, 3*, 473-478.

Noë, A. (2004): *Action in perception*. Cambridge, MA: MIT Press.

— (2009): *Out of our heads. Why you are not your brain, and other lessons from the biology of consciousness*. Nueva York: Hill and Wang. [Hay versión en español, véase bibliografía comentada.]

—, Pessoa, L. y Thompson, E. (2000): Beyond the grand illusion: what change blindness really teaches us about vision. *Visual Cognition, 7*, 93-106.

Nottebohm, F. (1981): A brain for all seasons: cyclical anatomical changes in song control nuclei of the canary brain. *Science, 214*, 1368-1370.

Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J, J. y Gabrieli, J. D. E. (2002): *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*, 1215-1229.

Page, M. P. A. (2006): What can't functional neuroimaging tell the cognitive psychologist? *Cortex, 42*, 428-443.

Pajonk, F. G., Wobrock, T., Gruber, O., Scherk, H., Berner, D., Kaizl, I., Kierer, A., Muller, S., Oest, M., Meyer, T., Backens, M., Schneider-Axmann, T., Thornton, A. E., Honer, W. G. y Falkai, P. (2010): Hippocampal plasticity in response to exercise in schizophrenia. *Archives of General Psychiatry, 67*, 133-143.

Paquette, V., Lévesque, J., Mensour, B., Leroux, J. M., Beaudoin, G., Bourgouin, P. y Beauregard, M. (2003): «Change the mind and you change the brain»: effects of cognitive-behavioral therapy on the neural correlates of spider phobia. *Neuroimage, 18*, 401-409.

Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F. y Merabet, L. B. (2005): The plastic human brain cortex. *Annual Review of Neuroscience, 28*, 377-401.

— y Torres, F. (1993): Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. *Brain, 116*, 39-52.

Penrose, R. (1996): *Sombras de la mente. Hacia una comprensión científica de la consciencia*. Barcelona: Crítica.

— (2006): *El camino a la realidad: una guía completa de las leyes del universo*. Barcelona: Debate.

Pérez-Álvarez, M. (2009): The four causes of behavior: Aristotle and Skinner. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy, 9*, 45-57.

— y García Montes, J. M. (2004): Personality as a work of art. *New Ideas in Psychology, 22*, 157-173.

— y — (2007): The Charcot Effect: the invention of mental illness. *Journal of Constructivist Psychology, 20*, 309-336.

—, —, Perona-Garcelán, S. y Vallina-Fernández, O. (2008): Changing relationship with voices: new therapeutic perspectives for treating hallucinations. *Clinical Psychology and Psychotherapy, 15*, 75-85.

—, Sass, L. y García-Montes, J. M. (2008): More Aristotle, less DSM: the ontology of mental disorders in constructivist perspective. *Philosophy, Psychiatry, & Psychology, 15*, 211-225.
Petersson, K. M., Ingvar, M. y Reis, A. (2009): Language and literacy from a cognitive neuroscience perspective. En D. R. Olson y N. Torrance, (eds.), *The Cambridge handbook of literacy* (pp. 152-181). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
—, Silva, C., Castro-Caldas, A., Ingvar, M. y Reis, A. (2007): Literacy: a cultural influence on the hemispheric balance in the inferior parietal cortex. *European Journal of Neuroscience, 26*, 791-799.
Pico della Mirandola, G. (1988): *Discurso sobre la dignidad del hombre* (edición de Pedro J. Quetglas). Barcelona: PPU.
Pinillos, J. L. (1975): *Principios de psicología*. Madrid: Alianza Editorial.
Pinker, S. (2003): *La tabla rasa. La negación moderna de la naturaleza humana*. Barcelona: Paidós.
Popper, K. R. (1997): *El cuerpo y la mente. Escritos inéditos acerca del conocimiento y el problema cuerpo-mente*. Barcelona: Paidós.
— y Eccles, J. C. (1980): *El yo y su cerebro*. Barcelona: Labor.
Ramachandran, V. S. (2008): *Los laberintos del cerebro*. Barcelona: La liebre de marzo.
Ramón y Cajal, S. (1899-1904): *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. Madrid: Moya.
— (2006): *Recuerdos de mi vida*. Barcelona: Crítica.
Redolar, D. (2009): *El cerebro cambiante*. Barcelona: Niberta.
Ribes, E. (2006): Introducción al tomo I. En E. Ribes y J, Burgos, (coords.), *Raíces históricas y filosóficas del conductismo* (pp. XV-XXX). Guadalajara, (México): Editorial Universitaria.
Rizzolatti, G. y Craighero, L. (2004): The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience, 27*, 169-192.
Rose, S. (2008): *Tu cerebro mañana. Cómo será la mente del futuro*. Barcelona: Paidós.
Rosenzweig, M. R. y Bennett, E. L. (1996): Psychobiology of plasticity: effects of training and experience on brain and behavior. *Behavioral Brain Research, 78*, 57-65.
Rousseau, J.-J. (1990): *Emilio, o De la educación*. Madrid: Alianza Editorial.
Rubia, F. M. (2009): *El fantasma de la libertad. Datos de le revolución neurocientífica*. Barcelona: Crítica.
Ryle, G. (2005): *El concepto de lo mental*. Barcelona: Paidós
Sacks, O. (1997): *Un antropólogo en Marte*. Barcelona: Anagrama.
— (2003): *Veo una voz: viaje al mundo de los sordos*. Barcelona: Anagrama.

Sánchez, J. C. y Loredo, J. C. (2007): In circles we do. Baldwin's theory of organic selection and its current uses: a constructivist view. *Theory and Psychology, 17*, 33-58.

Saxena, S., Gorbis, E., O'Neill, J., Baker, S. K., Mandelkern, M. A., Maidment, K. M., Chang, S., Salamon, N., Brody, A. L., Schwartz, J. M. y London, E. D. (2009): Rapid effects of brief intensive cognitive-behavioral therapy on brain glucose metabolism in obsessive-compulsive disorder. *Molecular psychiatry, 14*, 197-205.

Schrödinger, E. (1998): *Ciencia y humanismo*. Barcelona: Tusquets.

Schwartz, J. M. y Begley, S. (2002): *The mind and the brain: neuroplasticity and the power of mental force*. Nueva York: HarperCollins.

—, Stapp, H. y Beauregard, M. (2005): Quantum physics in neuroscience and psychology: a neurophysical model of mind/brain interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biology, 360*, 1309-1327.

—, Stoessel, P.W., Baxter, L. R, Jr., Martin, K. M. y Phelps, M. E. (1996): Systematic changes in cerebral glucose metabolic rate after successful behavior modification treatment of obsessive-compulsive disorder. *Archives of General Psychiatry*, 53, 109–113.

Sharma, J., Angelucci, A. y Sur, M. (2000): Induction of visual orientation modules in auditory cortex. *Nature, 404*, 841-847.

Sheets-Johnstone, M. (2009): *The corporeal turn. An interdisciplinary reader*. Exeter, UK: Imprint Academic.

Simons, D. y Rensink, R. A. (2005): Change blindness: past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences, 9*, 16-20.

Simmel, G. (2006): *Problemas fundamentales de la filosofía*. Buenos Aires: Prometeo.

Skinner, B. F. (1977): *Sobre el conductismo*. Barcelona: Fontanella,

Sloterdijk, P. (2003): *Esferas I. Burbujas*. Madrid: Siruela.

Soon, C. S., Brass, M., Heinze, H.-J. y Haynes, J.-D. (2008): Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience 11*, 543-545.

Stewart, L. (2008): Do musicians have different brains? *Clinical Medicine, 8*, 304-308.

Stoke, W. (2005): *El lenguaje en las manos. Por qué las señas precedieron al habla*. Madrid: FCE.

Skoyles, J. R. (2009): The paleoanthropological implications of neural plasticity. [Preprint] Available under License Creative Commons Attribution Non-commercial.

Taub, E., Crago, J. E., Burgio, L. D., Groomes, T. E., Cook, E. W., DeLuca, S. C. y Miller, N. E. (1994): An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping. *Journal of Experimental and Analysis Behavior, 61*, 281–293.

—, Uswatte, G. y Elbert, T. (2002): New treatments in neurorehabiliation founded on basic research. *Nature Reviews Neuroscience, 3*, 228-236.

Temple, E., Deutsch, G. K., Poldrack, R. A., Miller, S. L., Tallal, P., Merzenich, M. M. y Gabrieli, J. D. (2003): Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 100*, 2860-2865

Thompson, C. K., Bentley, G. E. y Brenowitz, E. A. (2007): Rapid seasonal-like regression of the adult avian song control system. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*, 15520-15525.

Tomasello, M. (2003): *Los orígenes culturales de la cognición humana*. Buenos Aires: Amorrortu.

Tramontin, A. D. y Brenowitz, E. A. (2000): Seasonal plasticity in the adult brain. *Trends in Neuroscience, 23*, 251-258.

Tsakiris, M. y Haggard, P. (2005): The rubber hand illusion revisited: visuotactile integration and self-attribution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 31*, 80–91.

Turró, R. (1918/2010): *La base trófica de la inteligencia*. Madrid: Triacastela.

Watson, J. (1994): *La doble hélice. Un relato autobiográfico sobre el descubrimiento del AND*. Barcelona: Salvat.

Whitlock, J. R., Marshall, A. H., Shuler, G. y Bear, M. F. (2006): Learning induces long-term potentiation in the hippocampus. *Science, 313*, 1093-1097.

Will, B., Dalrymple-Alford, J., Wolff, M. y Cassel, J.-C. (2008): The concept of brain plasticity--Paillard's systemic analysis and emphasis on structure and function (followed by the translation of a seminal paper by Paillard on plasticity). *Behavioural Brain Research, 192*, 2-7.

Wilson, F. R. (2002): *La mano. De cómo su uso configura el cerebro, el lenguaje y la cultura humana*. Barcelona: Tusquets.

Wilson, R. A. (2004): *Boundaries of mind. The individual in the fragile sciences. Cognition*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Winton-Brown, T. T. y Kapur, S. (2009): Neuroimaging of schizophrenia: what it reveals about the disease and what it tell us about a patient. *Annals Academy Medicine Singapore, 38*, 433-435.

Wolf, S. L., Winstein, C. J., Miller, J. P., Taub, E., Uswatte, G., Morris, D., Giuliani, C., Light, K. E. y Nichols-Larsen, D. (2006): Effect of Constraint-Induced Movement Therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke. The EXCITE randomized clinical trial. *Journal of American Medical Association, 296*, 2095-2104.

Wolf, M. (2008): *Cómo aprendemos a leer. Historia y ciencia del cerebro y la lectura*. Barcelona: Ediciones B.

Woollett, K., Maguire, E. A. (2009): Navigational expertise may compromise anterograde associative memory. *Neuropsychologia, 47*, 1088-1095.

Xiaohu, Z., Yigen, W. y Shengli, G. (2007): Characteristics of fMRI BOLD signal and its neurophysiological mechanism. *Progress in Natural Science, 17*, 630-638.

ÍNDICE DE OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

ÍNDICE ANALÍTICO

ÍNDICE ONOMÁSTICO

Otros títulos de la colección

Francisco Peñarrubia
TERAPIA GESTALT
La vía del vacío fértil

Jonan Fernández
VIVIR Y CONVIVIR
Cuatro aprendizajes básicos

Juan Ignacio Pozo
APRENDICES Y MAESTROS
La psicología cognitiva del aprendizaje

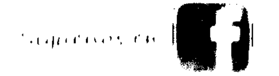
Javier Gómez Zapiaín
APEGO Y SEXUALIDAD
Entre el vínculo afectivo y el deseo sexual

Carmelo Vázquez
Gonzalo Hervás [Coords.]
LA CIENCIA DEL BIENESTAR
Fundamentos de una Psicología Positiva

María Salanova
Wilmar Schaufeli
EL ENGAGEMENT EN EL TRABAJO. Cuando el trabajo se convierte en pasión

Rosario Ortega [Coord.]
BULLYING y violencia escolar

Fernando Molero
y José Francisco Morales [Coord.]
LIDERAZGO: HECHO Y FICCIÓN. Visiones actuales



El mito del cerebro creador

Cuerpo, conducta y cultura

El cerebro se ha convertido en el centro de explicación de los asuntos humanos. De pronto, es como si todo dependiera del cerebro y no fuéramos más que un montón de neuronas. La neurociencia ha llegado a ser la ciencia reina, con la complicidad de las ciencias sociales, de las humanidades y de la filosofía. La cultura popular ha asumido el cerebrocentrismo como lo más natural. La divulgación neurocientífica, ya todo un género literario, no hace sino alimentar esta tendencia. Pero ¿los métodos y hallazgos en el estudio del cerebro obligan a pensar de esta manera? ¿El mayor conocimiento que sin duda se tiene hoy del cerebro se corresponde con un mayor y mejor conocimiento de asuntos, valga por caso, como los trastornos psicológicos, el yo, la libertad, el amor, la ética, la justicia, la economía, etc.? ¿No será, después de todo, el cerebrocentrismo una moda, un mito y una ideología?

El libro plantea estas cuestiones y, así, desenmascara las seducciones neurocientíficas debidas a sus métodos y hallazgos (en particular, neuroimágenes), critica los usos que se hace del cerebro en la explicación de los asuntos humanos y ofrece una alternativa en términos del trinomio cuerpo-conducta-cultura. La plasticidad cerebral, según la cual el cerebro es capaz de modificarse a resultas de la experiencia, viene a mostrar que, más que de las neuronas, dependemos de la conducta y de la cultura y, para el caso, del alma según Aristóteles, consistente en las acciones que conforman la vida de los organismos.


ISBN 978-84-206-5266-5
9 788420 652665

3492434

Alianza Editorial